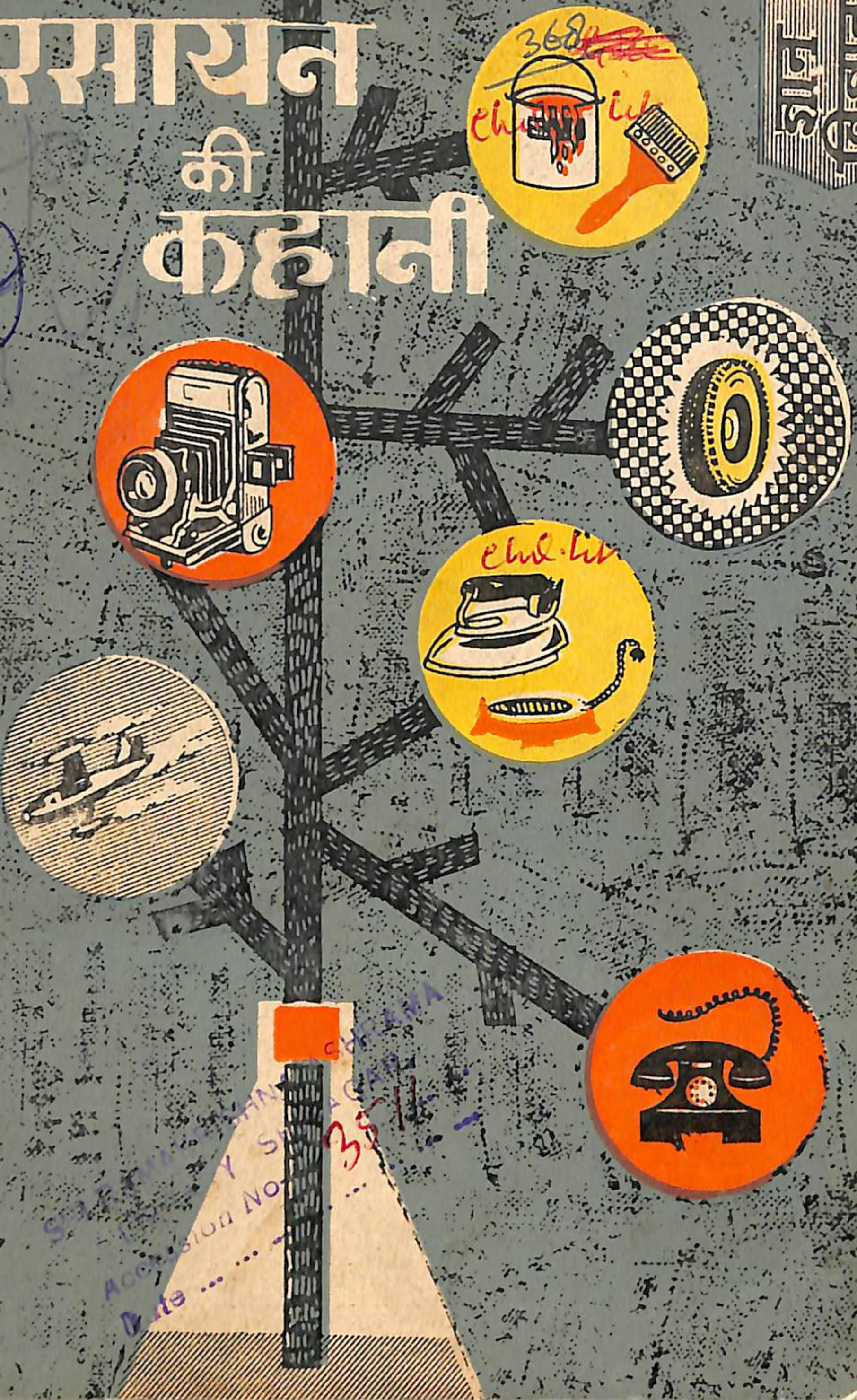
रसायन की कहानी



Accession No. 35
Date

SRI RAMAKRISHNA ASHRAM

LIBRARY

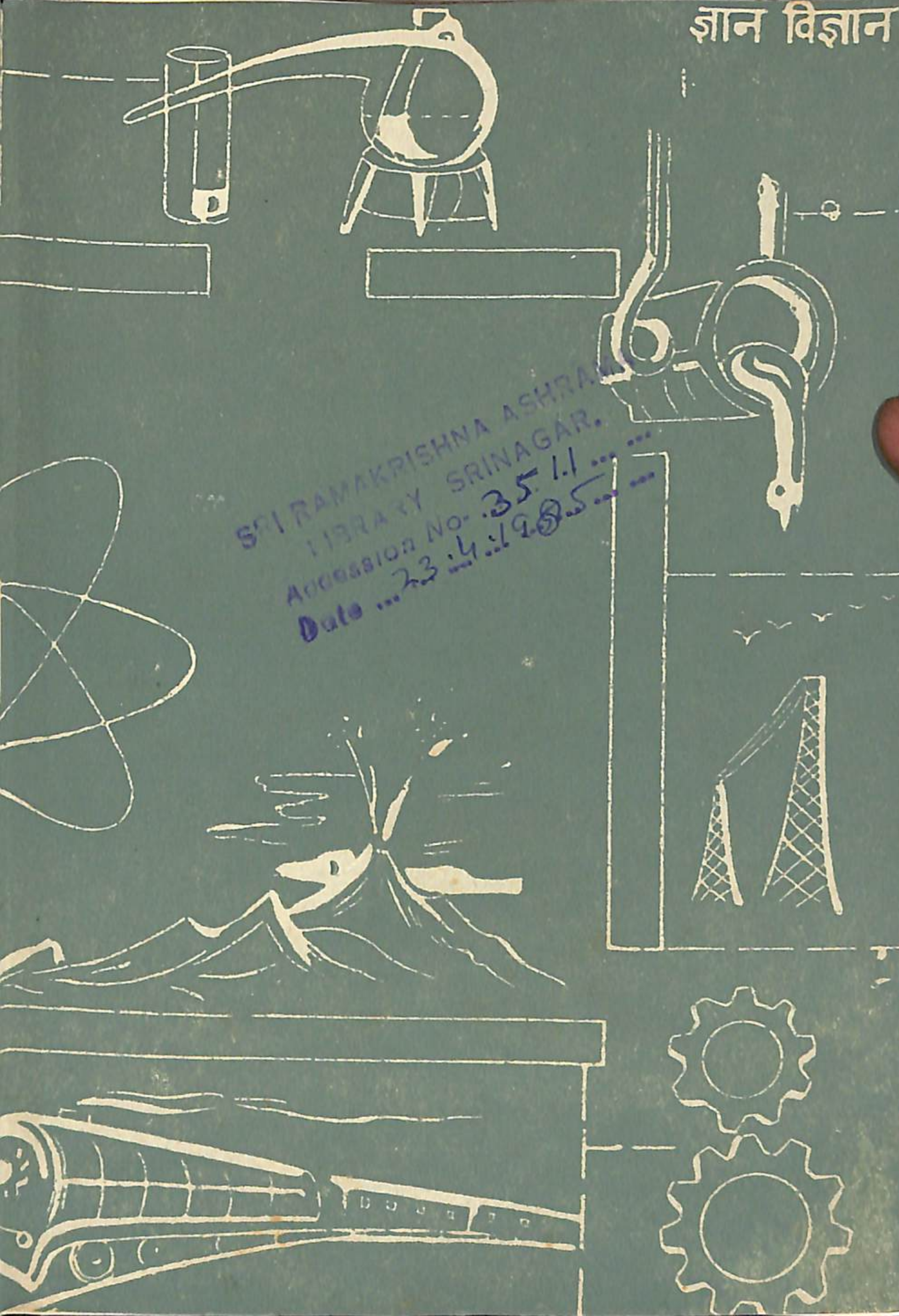
Shivalya, Karan Nagar,
SRINAGAR.

Class No. ______

Book No. ______

Accession No. ______

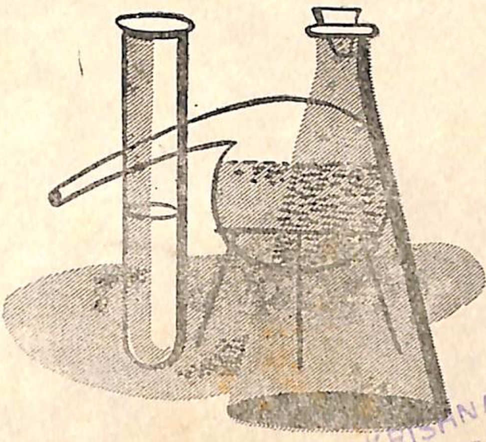
ज्ञान विज्ञान



SRI RAMAKRISHNA ASHRAMA
LIBRARY SRINAGAR.
Accession No. 3511
Date 23.4.1985

ज्ञान-विज्ञान- 7

रसायन की कहानी

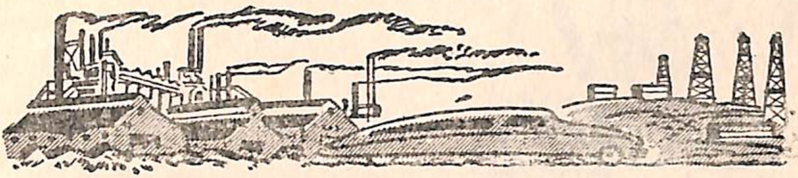


SRI RAMAKRISHNA ASHRAMA
LIBRARY SRINAGAR.
Accession No. 3511
Date 23.4.1985

राजपाल एण्ड सन्ज़, दिल्ली

'All About the Wonders of Chemistry'
का हिन्दी अनुवाद
© 1954 by Ira M. Freeman
अनुवाद : रमेशचन्द्र वर्मा

मूल्य	:	दो रुपये पचास पैसे
प्रकाशक	:	राजपाल एण्ड सन्ज़, दिल्ली
मुद्रक	:	भण्डारी प्रिंटिंग प्रेस, दिल्ली-32



क्रम

1
रसायन का जन्म कैसे हुआ



लकड़ी से बनी कुर्सी पर बैठकर कांच की खिड़की से छनकर आती रोशनी में कागज़ से तैयार की गई यह किताब आप पढ़ने जा रहे हैं। अक्सर आप अधिकांशतः इस्पात से बनी और गैसोलीन से चलने वाली मोटर पर चढ़कर कंकरीट की सड़कों पर घूमने भी जाते होंगे। आपके लिए तरह-तरह की खाने की चीज़ें कांच, धातु, कागज़ या प्लास्टिक के बर्तनों में रखकर आती हैं। कहने का मतलब यह कि सैकड़ों तरह के पदार्थ आपकी रोज़ाना की ज़िन्दगी में काम आते हैं।

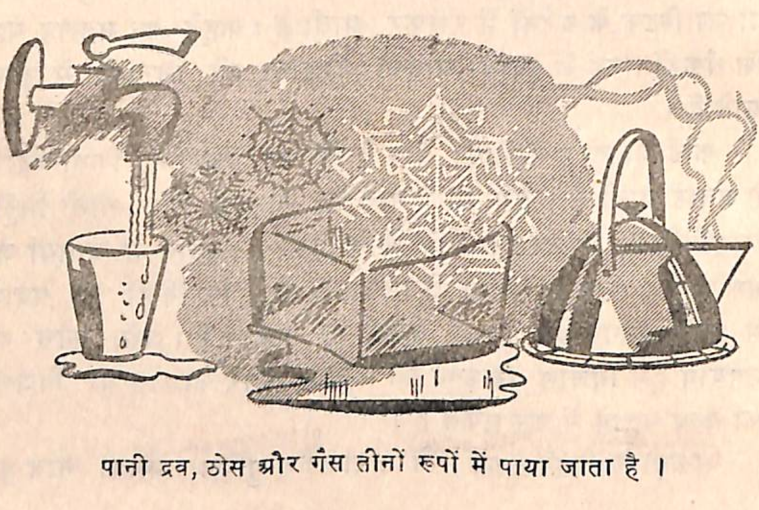
कोई भी चीज़ लीजिए; आप देखेंगे वह किसी न किसी पदार्थ से बनाई जाती है। जैसे, पानी पीने का गिलास, कांच, चीनी मिट्टी, अल्यूमिनियम अथवा प्लास्टिक में से किसी भी पदार्थ से बनाया जा सकता है। साथ ही उतना ही सत्य यह भी है कि किसी भी पदार्थ से अनेक प्रकार की वस्तुएं बनाई जा सकती हैं। जैसे, कांच का उपयोग हम गिलास, खिड़की का शीशा, कैमरे का लेंस या बिजली का बल्ब बनाने में कर सकते हैं।

लकड़ी के किसी टुकड़े को तराशकर गुड़िया अथवा नाव का

आकार दिया जा सकता है, फिर भी वह रहेगा तो लकड़ी का टुकड़ा ही, है न ? एक चम्मच चीनी एक गिलास पानी में घोलने पर गायब हो जाती है; लेकिन आप जानते हैं कि चीनी कहीं जाती नहीं है बल्कि उसी पानी में मिल जाती है और पानी शरबत बन जाता है। आप यह भी जानते हैं कि शरबत को गरम करने पर पानी भाप के रूप में ऊपर उड़ जाएगा और चीनी के रवे फिर मिल जाएंगे।

वस्तुओं के आकार-प्रकार हम आसानी से बदल सकते हैं लेकिन जिन पदार्थों से वे बनती हैं उन पदार्थों को ही बदल डालना रसायन के बिना संभव नहीं हो सकता। ऐसे परिवर्तन को, जिसमें वस्तु का आकार-प्रकार ही नहीं बल्कि पदार्थ ही बदल जाता है, रासायनिक परिवर्तन कहा जाता है।

रासायनिक परिवर्तन हमारे चारों ओर हमेशा होते रहते हैं। लोहे पर ज़ंग लगती है, दूध खट्टा पड़ जाता है, सूखी पत्तियां सड़ती हैं। हम खाना बनाते हैं, कपड़े धोते हैं, मोटर चलाते हैं, फोटो उता-



पानी द्रव, ठोस और गैस तीनों रूपों में पाया जाता है ।

रते हैं, आग जलाते हैं—हर काम रसायन की मदद से। हमारे ज़िन्दा रहने का ही मतलब यह है कि कोई बड़े जटिल रासायनिक परिवर्तन सदा हमारे भीतर होते रहते हैं।

अक्सर एक ही पदार्थ कई आकार-प्रकारों में प्रकट हो सकता है, फिर भी उसमें रासायनिक परिवर्तन नहीं होता। नल से निकलने वाला पानी और बाज़ार में बिकने वाला बर्फ बिलकुल भिन्न मालूम पड़ते है, लेकिन हैं दोनों पानी ही—पानी जमकर बर्फ बन जाता है। चाय की केतली से निकलने वाली भाप वास्तव में गैस के रूप में पानी ही है। मतलब यह कि सिर्फ तापक्रम बदलकर हम पानी को तोन अलग-अलग आकारों—ठोस, द्रव और गैस—में प्राप्त कर सकते हैं।

अन्य पदार्थ भी इन्हीं तीन आकारों में मिल सकते हैं। सामान्यत: लोहा ठोस है लेकिन कारखानों में गलाकर द्रव बना दिया जाता है और सूर्य में यह गैस के रूप में मौजूद रहता है। लेकिन वह किसी भी आकार में क्यों न हो, रहेगा तो आखिर लोहा ही।

लेकिन एक और प्रकार के परिवर्तन भी हमारे चारों ओर हमेशा होते रहते हैं। लकड़ी जल जाती है तो कोयले के कुछ काले-काले टुकड़े बाकी बचते हैं। एक चम्मच में चीनी रखकर तेज़ लपट पर गर्म की जाए तो भूरा-सा पदार्थ चम्मच पर बच जाता है। कितनी ही कोशिश क्यों न की जाए कोयला फिर लकड़ी नहीं बन सकता और भूरा पदार्थ फिर चीनी नहीं बन सकता। ऐसा करने की कोशिश टूटे हुए अंडे को फिर जोड़ने की कोशिश के समान ही निराशाजनक हो सकती है! और ऐसा होने का कारण केवल यह है कि वस्तु का आकार भर ही नहीं बदला उसका पदार्थ भी बदल गया है।

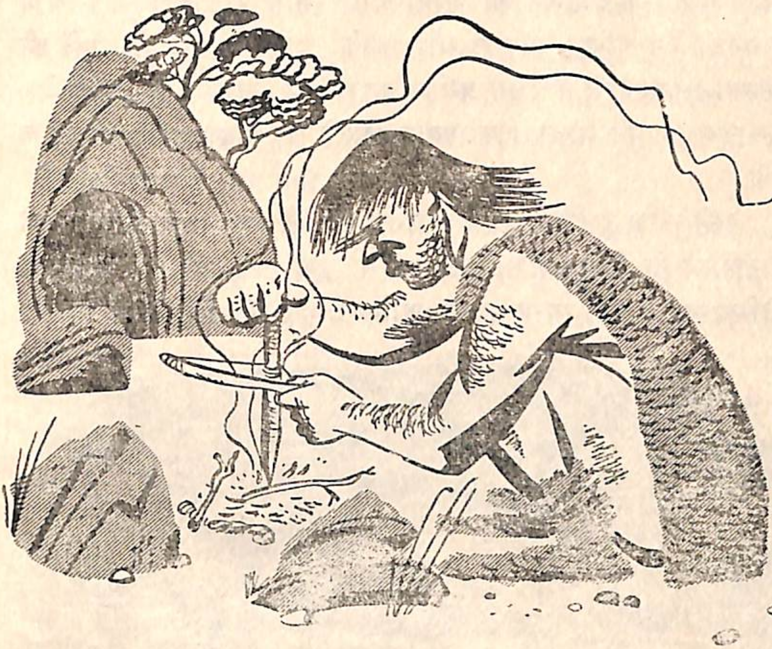
रासायनिक परिवर्तनों का अध्ययन करने वाला वैज्ञानिक ही

रसायनज्ञ है। उसकी कोशिश हमेशा यह रहती है कि वह सुपरिचित पदार्थों को अन्य नये, हमारे लिए अधिक उपयोगी पदार्थों में बदल सके।

सौ वर्ष पहले ज़िन्दगी का नक्शा बिलकुल दूसरा था और अनेक परिवर्तन रसायन के कारण ही संभव हो सके हैं। रसायनज्ञों की ही कोशिशों के फलस्वरूप हमारे मकान अधिक आरामदेह, हमारे वस्त्र अधिक अच्छे और हमारा भोजन अधिक पौष्टिक हो सके हैं। आधुनिक रसायन के बिना रेलगाड़ियां, मोटरें, विमान आदि यातायात के साधन हमारे पास न होते। सिनेमा, रेडियो, टेलीविज़न कभी भी न जनमते। सबसे बुरा तो यह होता कि अनेकानेक भयानक बीमारियों से रक्षा करने वाली उत्तमोत्तम आधुनिक औषधियां हमें उपलब्ध न होतीं। रसायन के आश्चर्यजनक कारनामों के बिना हम हज़ारों वर्ष पहले के अपने गुफावासी पूर्वजों से तनिक भी अच्छे नहीं हो सकते थे।

असल में पहला रसायनज्ञ तो वही अनजान गुफावासी था जिसने सबसे पहले आग जलाने का आविष्कार किया था। शुरू-शुरू में आग का इस्तेमाल वह सिर्फ खाना पकाने में करता था। बाद में उसे पता लगा कि कुछ विशेष प्रकार की चट्टानें जब गर्म हो उठती थीं तो चमकदार धातुएं रहस्यमय ढग से दिखाई पड़ने लगती थीं। ये धातुएं उन चट्टानों में पहले से ही छिपी रही होंगी। लेकिन बहुत समय बीत जाने पर ही मानव समझ सका कि रासायनिक परिवर्तनों में असल में क्या होता है। पुराने ज़माने में तो इन परिवर्तनों को जादू मानकर इनके बारे में जिज्ञासा ही नहीं की जाती थी।

बाद में ज्यों-ज्यों सभ्यताएं उन्नति करती गईं, लोगों में अपने



गुफावासी आदमी सबसे पहला रसायनज्ञ था, जिसने आग का पता लगाया।

आसपास की चीज़ों के प्रति सतर्कता जागती गई। उन्हें मालूम पड़ा कि कुछ पदार्थ दूसरे पदार्थों से ज़्यादा साधारण और ज़्यादा महत्त्वपूर्ण होते हैं। आग ही नहीं वर्षा या समुद्र का पानी भी महत्त्वपूर्ण वस्तुएं हैं। हर वस्तु का आधार विस्तृत पृथ्वी है और चारों ओर होती है हवा जो देखी तो कभी नहीं जा सकती लेकिन महसूस हमेशा की जा सकती है।

समय बीतता गया। प्रसिद्ध यूनानी दार्शनिक अरस्तू ने पृथ्वी, वायु, आग और पानी के विचार को लेकर यह बताने की

कोशिश की कि ब्रह्माण्ड की सारी चीज़ें इन चारों तत्त्वों के मिश्रण से बनती हैं। लेकिन अरस्तू और उनके शिष्य अपने विचारों की सत्यता सिद्ध करने के लिए प्रयोग करने में विश्वास नहीं करते थे। फलस्वरूप अपने विचारों को व्यक्त करने से ज़्यादा आगे वे बढ़ न सके।

इसी बीच दूसरे देशों के लोगों में भी अपने वातावरण की जानकारी के लिए रुचि जागी। ऐसे एक समुदाय का नाम था कीमियागर। कीमियागरों की कोशिश यह थी कि किसी प्रकार



कीमियागरों ने लोहे और सीसे को सोने में बदलने की कोशिश की।

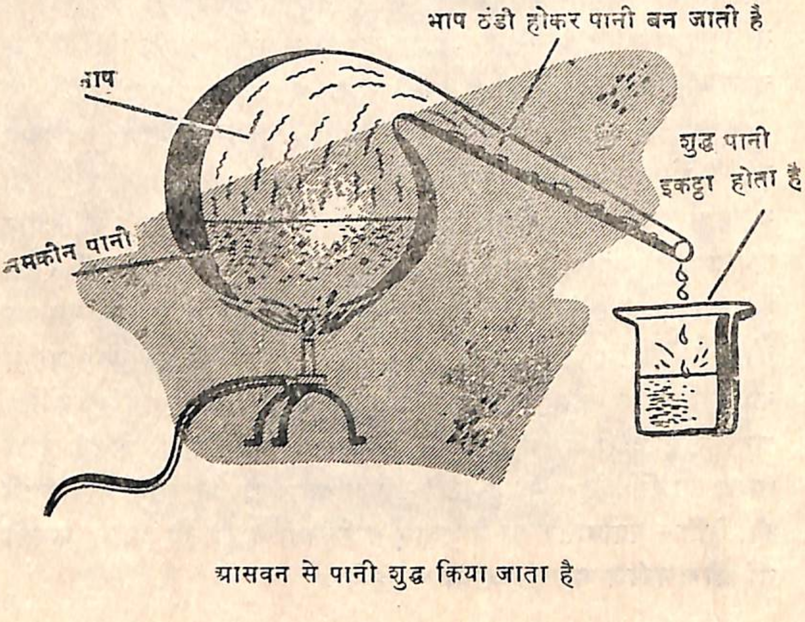
वे लोहा, सीसा जैसी साधारण धातुओं को सीधे सोना बना सकें। वे अपने प्रयोग बड़े गोपनीय ढंग से करते थे और तरह-तरह के अजीबोगरीब मिश्रण उबाला करते थे। उन्हें आशा थी कि कभी न कभी वह महान उपाय वे अवश्य खोज निकालेंगे जो उन्हें धनवान और शक्तिशाली बना देगा।

सैकड़ों वर्षों तक ये प्रयोग किए जाते रहे। कीमियागरों का विश्वास था कि एक ऐसा आश्चर्यजनक पारस पत्थर अवश्य है जिसके स्पर्श मात्र से चीज़ें सोना बन जाएंगी। लेकिन अपनी हर-संभव कोशिश के बावजूद ऐसा कोई पत्थर खोज पाने में वे असमर्थ रहे और एक भी तोला सोना न बनाया जा सका। कभी-कभी ऐसा भी होता था कि किसी बादशाह या दरबारी को खुश करने के लिए कीमियागर उबलते हुए मिश्रण में सोने का टुकड़ा बड़ी सफाई से डाल दिया करते थे, लेकिन ऐसा करना खतरे से खाली नहीं था—चालाकी पकड़ी जाने पर मौत की सज़ा भी दी जा सकती थी।

जिस समय कोलम्बस ने अपनी पहली अमेरिका-यात्रा आरम्भ की, लगभग उसी समय कीमियागरों को अपनी सोना बना पाने की योग्यता पर सन्देह होने लगा और उन्होंने दवाइयां बनाने की ओर अपना ध्यान मोड़ दिया। लेकिन उनकी पारस पत्थर की खोज अब भी जारी रही, क्योंकि अब उनके विचार से वह अनन्त स्वास्थ्य की कुञ्जी था। और अजीबोगरीब मिश्रण गर्म करते हुए अपना काम वे करते ही गए। उनकी एक बड़ी प्रिय दवा थी—सोना, चूरा किया हुआ शेर का दिल, जादूगरनी की खाल, केंचुए और प्याज का मिश्रण। कभी-कभी उनकी दवाइयां कारगर हो जाती थीं, लेकिन ज़्यादातर तो वे दवाएं न रहकर जहर हो जाया करती थीं और मरीज मर ही जाया करते थे।

आज हम कीमियागरों और दवाइयां बनाने वालों के मूर्खतापूर्ण विचारों पर हंस सकते हैं लेकिन आधुनिक रसायनज्ञ निस्सन्देह उनके बड़े ऋणी हैं। कम से कम अपने वातावरण को जानने की उत्सुकता तो उनमें थी और उनकी देखादेखी दूसरे लोग भी इसमें रुचि रखने लगे थे। इसके अलावा कुछ नई धातुओं का पता भी उन्होंने लगाया था और मिश्रित द्रवों को अलग अथवा साफ करने का ऐसा तरीका ईजाद किया था जो आज आधुनिक रासायनिक कारखानों में भी काम आता है।

द्रव असल में कई चीज़ों का मिश्रण होता है। इसके विभिन्न अवयवों को अलग करने के लिए रसायनज्ञ द्रव को गर्म करते हैं और प्रत्येक अवयव अलग तापक्रम पर उबलने लगता है। हर बार



आसवन से पानी शुद्ध किया जाता है

भाप को दूसरे बर्तन में ले जाकर ठंडा किया जाता है जिससे वह पुन: द्रव में बदल जाती है। इस क्रिया को आसवन कहा जाता है। इसी किताब में आगे आप पढ़ेंगे कि किस तरह पेट्रोलियम (पृथ्वी से निकाला हुआ कच्चा मिट्टी का तेल) को आसुत करके गैसोलीन, मशीनों को चिकना करने वाला तेल तथा दूसरी कई वस्तुओं में बदल दिया जाता है।

आश्चर्य तो यह है कि जिन रहस्यों का पता कीमियागर सैकड़ों वर्ष कोशिश करने पर भी नहीं लगा पाए उनका पता पिछले कुछ वर्षों में ही लग गया है। निश्चय ही आधुनिक वैज्ञानिकों को ये परिणाम रहस्यमय पारस पत्थर को खोज करके या प्रयोग करते समय जादुई मंत्रों का उच्चारण करके नहीं मिले हैं। उन्होंने उसी विधि को अपनाया था जिसे सभी आधुनिक वैज्ञानिक अपनाते हैं—और वह विधि है बड़ी सावधानी से प्रयोग करना और अपना ज्ञान एक-एक ज़र्रा करके बढ़ाना। तभी वे काफी हद तक प्रकृति के क्रिया-कलापों को समझ सकने में समर्थ हुए हैं।

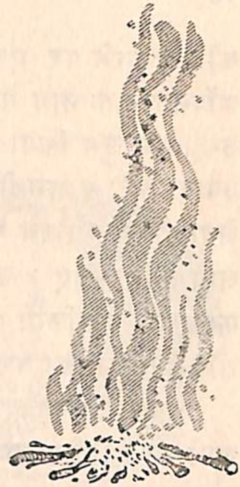
विज्ञान आज सचमुच दूसरी वस्तुओं को सोने में बदल सकता है लेकिन विधि इतनी जटिल है कि सस्ती नहीं पड़ती। ज़मीन के भीतर से सोना निकाल लेना कहीं ज़्यादा आसान और सस्ता है।

इसीलिए सोना बनाने के फेर में न पड़कर रसायनज्ञों ने अपना ध्यान कीमियागरों के दूसरे स्वप्न—दीर्घ जीवन के रहस्यों की खोज—पर लगा दिया है। निश्चय ही वे आदमी को अमर बना देने वाली कोई औषधि नहीं खोज पाए हैं, लेकिन ऐसी अनेक बीमारियों की, जो पहले हज़ारों व्यक्तियों को या तो मार डालती थीं या अपंग बना देती थीं, बढ़िया से बढ़िया औषधियां हमारे पास हैं। इसी किताब में आपको अनेक स्वास्थ्यप्रद रासायनिक पदार्थों

के बारे में पता चलेगा; साथ ही ऐसी चीज़ों के बारे में भी आप पढ़ेंगे जिनकी वजह से हमारा जीवन ज़्यादा आरामदेह, मनोरंजक और सुरक्षित बनता है। ऐसे खज़ानों के सामने भला सोने का क्या मूल्य !

2

हमारी दुनिया किन पदार्थों से बनी है



आधुनिक रसायन का जन्म लगभग उसी समय हुआ जब अमेरिका को आज़ादी मिली। उस समय के वैज्ञानिकों की उसी पुराने सवाल में दिलचस्पी थी : 'चीज़ें जलती हैं तो क्या होता है ?'

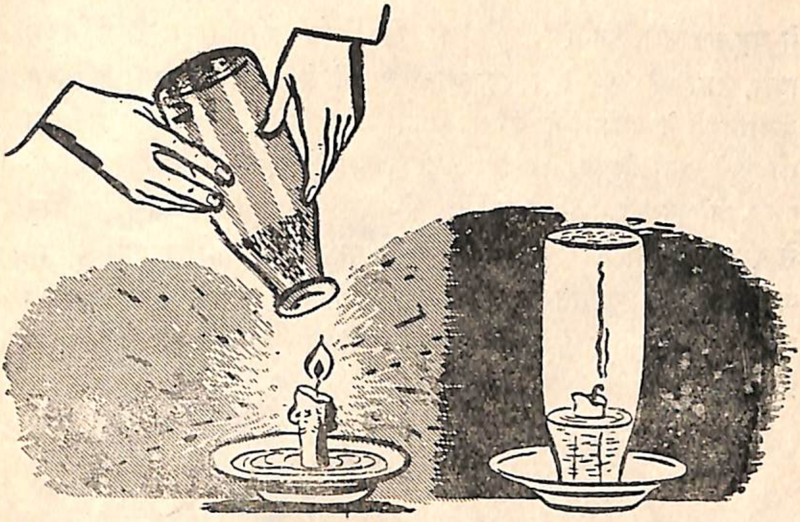
उस समय तक सबसे अच्छा विचार यही समझा जाता था कि हर जलने वाली चीज़ में फ्लोजिस्टन नामक पदार्थ होता है जो चीज़ के जलते समय उससे बाहर निकल जाता है। यह विचार बिलकुल ठीक मालूम पड़ता था, क्योंकि लोग देखते थे कि लकड़ी या कोयला जलाने पर थोड़ी-सी राख बच रहती है और बाकी पदार्थ गायब हो जाता है। अब आपकी समझ में आ गया होगा कि जलने की क्रिया को समझाने के लिए उन्होंने इस रहस्यमय, अदृश्य फ्लोजिस्टन की कल्पना क्यों की।

फिर भी कुछ लोगों का विश्वास फ्लोजिस्टन सिद्धान्त पर जमता न था। उनमें से एक थे अंगरेज़ पादरी जोज़ेफ प्रीस्ले, रसायन जिनका शौक था। उन्होंने पता लगाया कि एक खनिज विशेष

को गर्म करने पर एक गैस निकलती है। इस गैस को, जो अब ऑक्सीजन के नाम से पुकारी जाती है, एक बोतल में भरने के बाद उन्होंने मालूम किया कि चीज़ें खुली हवा की अपेक्षा इस गैस में ज़्यादा तेज़ी से जलती हैं। फ्रांस के एक मेधावी वैज्ञानिक अन्तोइन लेवाइशिये ने प्रीस्ले के प्रयोगों को दोहराया और फिर उससे भी आगे प्रयोग किए। उन्होंने इस नई गैस से भरी बोतल में एक टीन का टुकड़ा गर्म किया। धातु की चमकदार सतह धुंधली पड़ गई और तौलने पर उसका वज़न पहले से ज़्यादा मालूम पड़ा।

चक्कर में पड़कर लेवाइशिये सोचने लगे कि फ्लोजिस्टन निकल जाने पर तो टीन का वज़न पहले से कम हो जाना चाहिए। लेकिन चूंकि वह भारी हो गया था इससे यही साबित हुआ कि उसने अपने चारों ओर की गैस से कुछ ग्रहण ही किया था। वैज्ञानिकों ने जल्दी ही महसूस कर लिया कि फ्लोजिस्टन सिद्धांत से काम नहीं चल सकता। हम अब जाकर कहीं वास्तविक कारण जान पाए हैं। जब कोई चीज़ जलती है तो पदार्थ रासायनिक ढंग से ऑक्सीजन के साथ मिल जाता है।

इतना ज्ञान हमें हमेशा रहा है कि जलने के लिए चीज़ों को किसी न किसी तरह हवा की ज़रूरत पड़ती ही है। ऑक्सीजन का आविष्कार होने पर हमें इसका कारण भी मालूम हो गया। आप खुद इसकी परीक्षा कर सकते हैं। पानी से भरी तश्तरी में एक जलती हुई मोमबत्ती खड़ी कर दें और उसे एक दूध की खाली बोतल से ढक दें। आप देखेंगे कि थोड़ी ही देर में मोमबत्ती बुझ जाती है। पुराने ज़माने में रसायनज्ञ इसका कारण यों बताते कि बोतल के भीतर की हवा में फ्लोजिस्टन इतनी ज़्यादा मात्रा में मोमबत्ती से निकलकर भर गया कि मोमबत्ती बुझ गई।



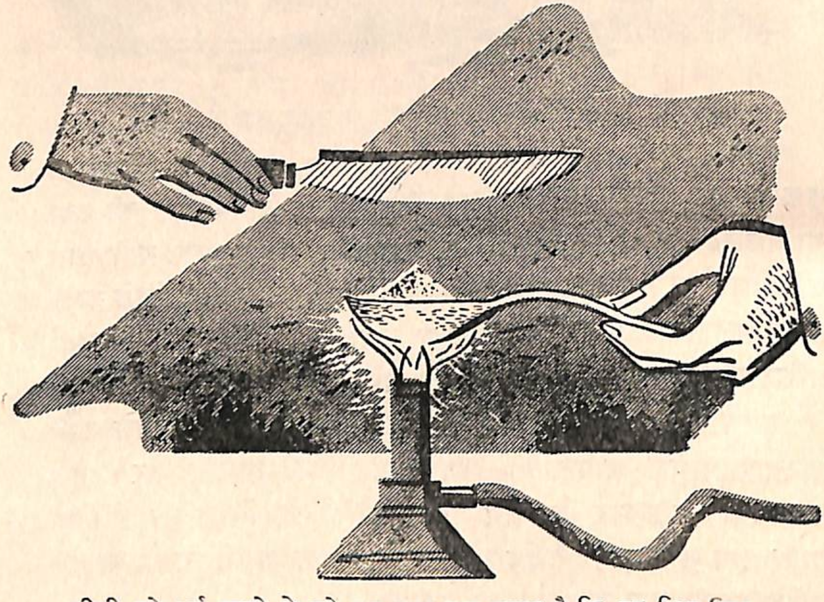
मोमबत्ती बुझ जाती है; पानी बोतल में ऊपर चढ़ जाता है।

लेकिन प्रयोग समाप्त हो जाने पर आप देखेंगे कि बोतल में कुछ दूर तक पानी ऊपर चढ़ गया है। बोतल के भीतर की हवा का लगभग पांचवां भाग जलने में काम आया था, अतः यही भाग ऑक्सीजन था। बाकी बची लगभग सारी गैस दूसरी है जिसे नाइट्रोजन कहा जाता है। यह जलने में ज़रा भी सहायता नहीं करती लेकिन इसके उपयोग अन्य अनेक हैं जिनके बारे में आप बाद में पढ़ेंगे।

सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण बात तो यह है कि सांस लेने वाले सभी जानदार प्राणी—आदमी भी—ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं। सांस लेना एक प्रकार से धीमे-धीमे जलने की क्रिया ही है। जो खाना आप खाते हैं वह है ईंधन, उससे पैदा होने वाली गर्मी आपके शरीर का तापक्रम ठीक बनाए रखती है।

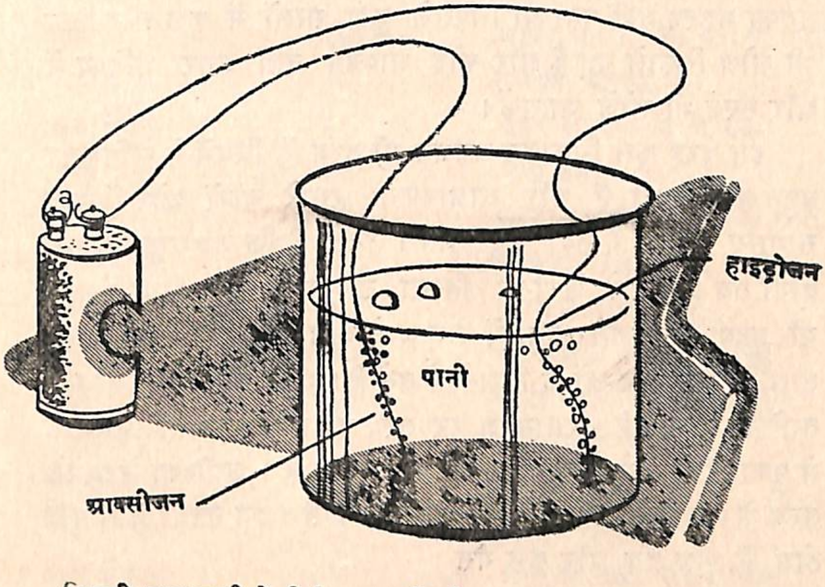
आपको याद होगा कि अब से दो हज़ार साल पहले यूनानियों

ने यह बताने की कोशिश की थी कि विश्व की सारी चीज़ें मिट्टी, हवा, आग और पानी नामक चार तत्त्वों के मिलने से बनी हैं। जब वैज्ञानिकों ने प्रयोगों के ज़रिए अपनी जानकारी बढ़ाना शुरू किया तो उन्हें लगा कि यह विचार बड़ा अच्छा है, लेकिन रोज़-रोज़ आविष्कृत होने वाली नई-नई चीज़ों की बनावट समझाने के लिए चार से ज़्यादा तत्त्वों की ज़रूरत पड़ेगी। पदार्थों के भीतर क्या है, यह जानने के लिए वैज्ञानिकों ने उन्हें तोड़ने के कई तरीके ढूंढ़ निकाले। एक तरीका है गर्म करना। दूसरा तरीका है बिजली की धारा प्रवाहित करना।



चीनी को गर्म करने से हमे यह पता चल जाता है कि वह किन-किन तत्त्वों से बनी है।

मान लो हमें पता लगाना है कि चीनी किन तत्त्वों के मिलने से बनी है। एक चम्मच में चीनी लेकर जब हम उसे लपट में गर्म करते हैं तो चटचटाहट की आवाज़ होती है। उसी समय अगर चाकू का फल हम चीनी के ऊपर पकड़े रहें तो उस पर एक तरह की धुन्ध-सी जम जाती है। चटचटाने की आवाज़ और चाकू के फल पर जमी भाप से हमें पता लगता है कि पानी चीनी से ही आया है। गर्म करने पर चीनी पिघल जाती है, उसका रंग गहरा होने लगता है और आखिरकार वह कोयले की तरह काली हो जाती है। असल में वह कोयला ही बन जाती है। कोयला और चीनी से बना काला पदार्थ दोनों ही कार्बन हैं, जिन्हें और तत्त्वों में नहीं बांटा जा सकता।



बिजली द्वारा पानी के विभिन्न तत्त्वों को अलग किया जा सकता है।

लेकिन चीनी से निकले पानी को और आगे भी तोड़ा जा सकता है। पानी में थोड़ा-सा अम्ल डाल दिया जाता है और किसी बैटरी से बिजली की धारा उसमें बहाई जाती है तो ऑक्सीजन के बुलबुले एक तार पर निकलने लगते हैं और हाइड्रोजन के बुलबुले दूसरे तार पर। ऑक्सीजन, हाइड्रोजन तथा लगभग नब्बे और पदार्थ रासायनिक तत्त्व कहलाते हैं। सभी दूसरी चीज़ें तत्त्वों के रासायनिक संयोग से बनती हैं। इन संयोगों को रासायनिक यौगिक कहा जाता है।

आज जितने तत्त्व हम जानते हैं उनका पता लगाने में सारे संसार के वैज्ञानिकों को अनेक वर्ष लगे हैं। चांदी, सोना, टीन और कार्बन पुराने ज़माने से मालूम तो थे, लेकिन रासायनिक तत्त्वों की हैसियत से उनका महत्त्व नहीं पता था। पिछले कुछ सालों में कुछ और तत्त्व भी खोज निकाले गए हैं और कोई आश्चर्य नहीं अगर भविष्य में और तत्त्व भी खोजे जा सकें।

इस तरह कुल मिलाकर लगभग सौ तत्त्व हैं, जिनमें से अधिकतर बहुत कम मिलते हैं और साधारणतः हमारे चारों ओर बिखरी सामान्य वस्तुओं में नहीं पाए जाते। लगता है कि जब ब्रह्माण्ड बना होगा तब प्रकृति ने ज़रा-सा हिस्सा उनका भी जोड़ दिया होगा। यों पृथ्वी, समुद्र और हवा में पाए जाने वाले साधारण पदार्थ केवल तीस के लगभग तत्त्वों के मिलने से बने हैं। आगे इन तत्त्वों की एक तालिका दी गई है। रसायनज्ञ हर तत्त्व को उसके एक संक्षिप्त नाम से पुकारते हैं जिसे तत्त्व का संकेत कहा जाता है। तालिका में प्रत्येक तत्त्व के साथ उसका संकेत भी दिया गया है। इन तत्त्वों में से कुछ ठोस हैं, कुछ द्रव, और कुछ गैस।

अधिक मात्रा में प्राप्त होने वाले कुछ रासायनिक तत्त्व

नाम	संकेत	विवरण
अल्यूमिनियम	Al	हल्की चांदी-सी सफेद धातु
बेरियम	Ba	नरम चमकदार धातु
ब्रोमीन	Br	भारी भूरे रंग का द्रव
कैल्शियम	Ca	हलकी चमकदार धातु
कार्बन	C	काला ठोस या साफ रवे (हीरा)
क्लोरीन	Cl	सुआपंखी गैस
कोबाल्ट	Co	चटखने वाली भूरे रंग की धातु
तांबा	Cu	नरम लाल रंग की धातु
फ्लोरीन	F	हलकी पीली गैस
सोना	Au	भारी, नरम, पीले रंग की धातु
हाइड्रोजन	H	हलकी अदृश्य गैस
आयोडीन	I	गहरे बैंजनी रंग के रवे
लोहा	Fe	भूरी धातु
सीसा	Pb	भारी, नरम, नीली-भूरी धातु
लिथियम	Li	हलकी, नरम, सफेद धातु
मैग्नीशियम	Mg	हलकी, सफेद धातु
मैंगनीज़	Mn	चटखने वाली सफेद धातु
पारा	Hg	भारी, चांदी-सी द्रव धातु
निकिल	Ni	कड़ी सफेद धातु
नाइट्रोजन	N	अदृश्य गैस
ऑक्सीजन	O	अदृश्य गैस
फास्फोरस	P	मोम-सरीखा सफेद ठोस
पोटैशियम	K	हलकी, नरम, चांदी-सी धातु

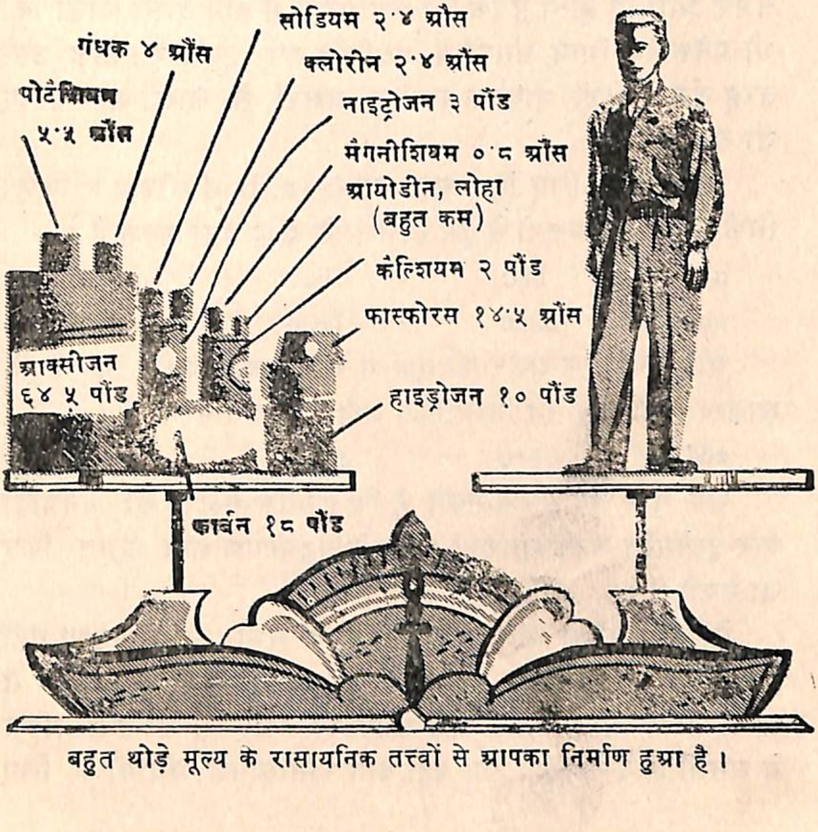
नाम	संकेत	विवरण
सिलिकन	Si	चटखने वाले भूरे रंग के रवे
चांदी	Ag	भारी, चमकदार सफेद धातु
सोडियम	Na	हलकी, नरम, चांदी-सी धातु
गन्धक	S	हलके, पीले, चटखने वाले रवे
टीन	Sn	चांदी-सी सफेद धातु
टिटैनियम	Ti	चमकदार सफेद धातु
जस्ता	Zn	चटखने वाली नीली-सफेद धातु

ज़्यादा संभावना इसी बात की है कि इनमें से भी अधिकांश तत्त्वों को आपने नहीं देखा होगा। कारण सिर्फ यही है कि ये यौगिकों में बन्द रहते हैं और परिणामस्वरूप अपना व्यक्तित्व खो देते हैं। एक उदाहरण लीजिए—सोडियम एक चमकदार धातु है और क्लोरीन एक तीखी बू वाली गैस, फिर भी उनके एक यौगिक को आप हमेशा अपने भोजन के साथ खाते हैं। रसायनज्ञ इस यौगिक को सोडियम क्लोराइड कहते हैं और आम जनता कहती है नमक। आप कभी भी नहीं सोच सकते थे कि नमक के सफेद कणों में एक धातु और एक हरी गैस रहस्यमय रूप से संयुक्त हैं।

चीनी तीन तत्त्वों—कार्बन, ऑक्सीजन और हाइड्रोजन—का यौगिक है। खाने वाले सोडे में भी यही तीन तत्त्व होते हैं लेकिन उसमें सोडियम भी होता है; और इसी कारण वह चीनी से भिन्न पदार्थ बन जाता है। आपके अपने शरीर में ही 13 प्रसिद्ध तत्त्व अनेक प्रकार के संयोगों में मौजूद हैं।

कुछ तत्त्व कई अलग-अलग भौतिक रूपों में पाए जाते हैं। उदाहरण के लिए, कार्बन के तीन रूप होते हैं। एक तो वह चटख जाने वाला काला पदार्थ होता है जो चीनी को गर्म करने या टोस्ट

जल जाने पर बचता है। कोयला अधिकतर कार्बन के इसी रूप में पाया जाता है। कार्बन का दूसरा रूप ग्रेफाइट कहलाता है। यह भी काला, लेकिन चिकना और मोम-जैसा मुलायम भी होता है। मिट्टी के साथ मिलाकर लम्बी-लम्बी सलाइयों के रूप में यही पेंसिलों में 'सीसे' की तरह इस्तेमाल किया जाता है। (असली सीसा, Pb, पेंसिलों में इस्तेमाल नहीं किया जाता।) कार्बन का तीसरा रूप अपने दूसरे काले-कलूटे भाइयों से कहीं ज़्यादा सुन्दर दिखलाई



बहुत थोड़े मूल्य के रासायनिक तत्त्वों से आपका निर्माण हुआ है।

पड़ता है। यह खूबसूरत, चमकदार रवों के रूप में होता है जिन्हें हम हीरा कहते हैं। तीनों कार्बन-रूप रासायनिक ढंग से एक समान होते हैं। कोई मूर्ख धनवान अगर अपनी अंगीठी में कोयलों की जगह हीरे जलाए तो भी जलाएगा वह कार्बन ही। हीरों की कीमत बहुत ज़्यादा इसलिए होती है कि वे बहुत कम मिलते हैं।

रसायनज्ञ आज पांच लाख से अधिक रासायनिक यौगिकों के बारे में जानते हैं, जो वास्तव में सौ से भी कम तत्त्वों से बनते हैं। यह संभव इसीलिए होता है कि हम कम संख्या में होने वाली चीज़ों को भी अनेकानेक भिन्न संसर्गों में प्रबन्धित कर सकते हैं। ठीक उसी तरह जैसे अंगरेज़ी भाषा के छब्बीस अक्षरों से लाखों शब्द बनाए जा सकते हैं।

उदाहरण के लिए सिर्फ चार अक्षर—a, b, d और e लीजिए। सिर्फ इन्हीं चार अक्षरों से हम नीचे लिखे शब्द बना सकते हैं :

a	bad	be	bed
abed	bade	bead	dab

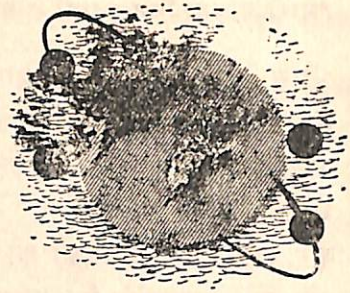
और अगर एक अक्षर को एक से अधिक बार प्रयोग करने की आज़ादी हम बरतें तो निम्नांकित शब्द और बन सकते हैं :

add	bee	ebb	deed

अब आप खुद समझ सकते हैं कि छब्बीस अक्षरों को मनचाही बार इस्तेमाल करके अंगरेज़ी भाषा के बहुसंख्यक शब्द प्राप्त किए जा सकते हैं।

लेकिन अंगरेज़ी भाषा में अक्षरों के वे सभी संसर्ग प्रयुक्त नहीं होते जो प्राप्त किए जा सकते हैं। a, b, d और e अक्षरों से adeb, deda और beab जैसे संसर्ग भी बनाए जा सकते हैं लेकिन ये असली शब्द नहीं हैं। ठीक वही बात रासायनिक संयोगों के लिए

भी सही है। सोचना चाहिए तो ClO या HCNa ग्रादि लाखों समूहों के बारे में ग्राप सोच सकते हैं लेकिन इस तरह के यौगिक कभी भी नहीं बनते। हां, इतना सच है कि जो भी तत्त्व चाहिए ग्राप ग्रापस में मिश्रित कर सकते हैं, लेकिन ग्रापस में सचमुच गुंथ-कर रासायनिक यौगिकों का निर्माण वे सिर्फ कुछ ही बार करेंगे ग्रौर यह होता कैसे है, इसका विवरण ग्रगले ग्रध्याय में दिया गया है।



3
रसायनज्ञ अणु बनाते हैं

आजकल 'परमाणु' (एटम) शब्द हमें अक्सर सुनने को मिलता रहता है। 'परमाणु ऊर्जा', 'परमाणु बम' और 'परमाणु शक्ति' के बारे में हम रोज़ पढ़ते हैं और शायद सोचते हैं कि परमाणु कोई नई चीज़ है, लेकिन असलियत बिलकुल दूसरी है। आज से दो हज़ार साल पहले भी लोग परमाणुओं के बारे में सोचा करते थे, लेकिन रसायन में उनका महत्त्व लगभग डेढ़ सौ वर्ष पहले तक कुछ ज़्यादा नहीं था। यह समय नेपोलियन महान का था। ज़्यादातर लोग नहीं जानते कि यही वह समय भी था जब इंगलैंड के एक साधारण शिक्षक जॉन डाल्टन ने परमाणु के सिद्धान्त का प्रवेश रसायन में किया और सचमुच डाल्टन का सिद्धान्त विश्व के लिए नेपोलियन के किसी भी युद्ध से ज़्यादा महत्त्वपूर्ण सिद्ध हुआ।

पुराने ज़माने में लोग एक मनोरंजक समस्या को सुलझाने की कोशिश किया करते थे। मान लीजिए आप किसी पदार्थ का एक टुकड़ा लेकर उसे दो हिस्सों में तोड़ दें, फिर उनमें से एक हिस्से को लेकर दो हिस्सों में तोड़ दें और यही क्रम जारी रखें। क्या इस तरह टुकड़े करते जाने की कोई सीमा है? कुछ लोगों का ख्याल था कि यह विभाजन हमेशा-हमेशा जारी रखा जा सकता है और इसकी कोई सीमा नहीं है। दूसरों का विचार था कि यह काम एक परमाणु (एटम) तक पहुंचने के समय तक ही किया जा सकता है,

उसके बाद नहीं, क्योंकि परमाणु पदार्थ का वह सबसे छोटा कण है जो प्रकृति में उपस्थित रह सकता है। उनका ख्याल था कि संसार के सभी पदार्थ अत्यन्त छोटे-छोटे कणों के मिलने से बनते हैं, इतने छोटे कण कि देखे तक नहीं जा सकते।

उन दिनों परमाणु का विचार सिर्फ एक 'अटकल' था। काफी दिनों बाद ही वैज्ञानिक साबित कर सके कि परमाणु वास्तव में मौजूद रहते हैं और उनकी उपस्थिति को मानकर अनेक क्रियाओं का कारण बताया जा सकता है। नई बात यह मालूम हुई कि परमाणु पुराने लोगों की कल्पना से भी कहीं अधिक छोटे हैं। इतने छोटे कि सबसे ज़्यादा शक्तिशाली अणुवीक्षण यंत्रों द्वारा भी नहीं देखे जा सकते। अगर पानी की एक बूंद का आकार पृथ्वी के बराबर बड़ा कर दिया जाए तो उसके भीतर उपस्थित परमाणुओं का आकार सिर्फ बास्केट बॉल की गेंद के बराबर होगा। इस वाक्य के अन्त तक काम में लाई गई स्याही में असंख्य परमाणु मौजूद हैं।

किसी ने एक अकेला परमाणु को अपनी आंखों से देखा नहीं है। फिर हम कैसे जानते हैं कि परमाणु नाम की कोई चीज़ होती ही है? इस प्रश्न का उत्तर यह है कि वैज्ञानिकों को ऐसे तथ्यों का पता लगा है जो परमाणुओं की उपस्थिति मानकर ही समझाए जा सकते हैं। यह व्याख्या



यह काटना कहां तक जारी रखा जा सकता है।

परमाणुओं को देख पाने के बराबर ही विश्वासोत्पादक है। इस प्रकार की व्याख्या पर आपको संदेह भी नहीं करना चाहिए, क्योंकि अनेक सुपरिचित कामों में हम इसका इस्तेमाल करते हैं। एक उदाहरण लीजिए। मान लीजिए, आपके सामने ही कोई शिकारी बंदूक कंधे से टिकाकर एक गिलहरी पर निशाना साधता है। तब आपको 'धांय' की एक ज़ोरदार आवाज़ सुनाई पड़ती है स्वभावतः आप देखते हैं कि गिलहरी मरकर सड़क पर गिर पड़ी है और आप वही मान लेते हैं कि बन्दूक से निकली गोली से ही गिलहरी मरी, हालांकि आपने गोली को हवा में उड़कर गिलहरी से लगते हुए नहीं देखा। कोई और व्याख्या आप सुनेंगे ही नहीं।

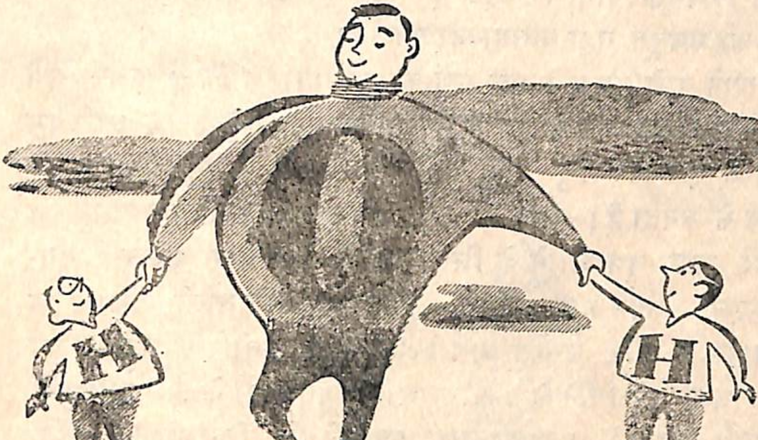
बिलकुल यही बात हमारे परमाणु-सम्बंधी ज्ञान के लिए भी सच है। यह एक ऐसा सिद्धान्त है जो कारगर होता है। वैज्ञानिकों के लिए परमाणु उतने ही वास्तविक हैं जितने आपके लिए गेंद आदि खेल के सामान। और फिर वे परमाणुओं में विश्वास ही नहीं करते बल्कि वे उन्हें गिन चुके हैं, तौल चुके हैं और पता लगा चुके हैं कि वे कितने बड़े हैं—उसपर मज़ा यह कि किसी परमाणु की शक्ल तक नहीं देखी कभी !

आइए, अब हम पता लगाएं कि परमाणुओं का रसायन के साथ क्या सम्बन्ध है। रसायनज्ञ जॉन डाल्टन ने यह पता लगाने का निश्चय किया कि किसी यौगिक का निर्माण करने के लिए तत्त्वों की कितनी मात्रा की ज़रूरत होती है। अनेक संसर्गों के साथ प्रयोग करने के बाद उन्होंने पाया कि किन्हीं दो तत्त्वों की किन्हीं भी मात्राओं को वह मिला तो सकते हैं, लेकिन उन दोनों का कोई असली यौगिक बनाने के लिए उनका प्रयोग एक निश्चित अनुपात में ही किया जाना चाहिए। लगता है कि प्रकृति बड़ी सतर्कतापूर्वक रासायनिक

रूप में संयुक्त होने वाले पदार्थों का अनुपात निश्चित करती है।

डाल्टन ने इसका कारण यह बताया कि तत्त्वों का निर्माण परमाणुओं से होता है। वे सोचने लगे "मान लो कि एक तत्त्व के सभी परमाणु समान होते हैं और किसी दूसरे तत्त्व के परमाणुओं से भिन्न। यह भी मान लो कि जब दो तत्त्व आपस में मिलकर किसी यौगिक का निर्माण करते हैं तो एक तत्त्व की निश्चित परमाणु-संख्या दूसरे तत्त्व की निश्चित परमाणु-संख्या के साथ मिलती है। बस, यही बात तो है! यही कारण है कि दोनों तत्त्वों की आवश्यक मात्रा कभी नहीं बदलती।'

एक उदाहरण लीजिए। पानी वास्तव में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन नामक दो गैसों का यौगिक है। जब रसायनज्ञ इन दो तत्त्वों को मिला कर पानी बनाना चाहते हैं तो उन्हें दोनों गैसों को



तीन परमाणु मिलकर पानी के H_2O नामक अणु का निर्माण करते हैं।

हमेशा एक निश्चित अनुपात में मिलाना पड़ता है। यह अनुपात कभी बदलता नहीं, चाहे एक बूंद पानी बनाना हो या अनगिनत गैलन। पानी बनाने के लिए आवश्यक ऑक्सीजन और हाइड्रोजन की मात्राओं को मापने पर उन्हें पता चलता है कि ऑक्सीजन का प्रत्येक परमाणु हाइड्रोजन के दो परमाणुओं को पकड़ लेता है। पानी के लिए प्रयोग किए जाने वाले परिचित चिह्न H_2O का यही मतलब है।

अब सारी चीज़ें अपने-आप साफ हो गई हैं। परमाणुओं का एक निश्चित ढंग से मिलाप अणु कहलाता है। और प्रत्येक यौगिक एक ही प्रकार के अणुओं का समूह होता है। प्रत्येक अणु में उसके अवयव-तत्त्वों के एक निश्चित संख्या में परमालु मौजूद रह सकते हैं, उससे ज़्यादा नहीं। जैसे फुटबाल की टीम के सारे खिलाड़ी अपने-अपने निश्चित स्थान पर रहते हैं और दूसरे ढंग से उन्हें खड़ा करके टीम को मज़बूत नहीं बनाया जा सकता।

खाने वाले नमक के एक अणु का रासायनिक चिह्न अथवा सूत्र NaCl है, जिसका अर्थ यह है कि नमक का प्रत्येक अणु सोडियम (Na) के एक परमाणु और क्लोरीन (Cl) के एक परमालु के मिलने से बनता है। नमक का रासायनिक नाम सोडियम क्लोराइड है और उसका सूत्र बनाने के लिए आपको सिर्फ चार अक्षर 'एन-ए-सी-एल'—कहने की ज़रूरत है। लोहे पर लगने वाली ज़ंग फेरिक आक्साइड है और उसका सूत्र Fe_2O_3 है। यानी इस यौगिक का प्रत्येक अणु लोहे (Fe) के 2 और ऑक्सीजन (O) के 3 परमाणुओं के मिलने से बना है। इसका नाम पुकारने के लिए आपको सिर्फ 'एफ-ई-टू-ओ-थ्री' कहना होगा।

५६। पद्धति हज़ारों लाखों यौगिकों के लिए सही है। इसी

किताब में आप आगे ऐसे जटिल यौगिकों के बारे में भी पढ़ेंगे जिनमें आधे दर्जन प्रकार के परमाणु सम्मिलित होते हैं। रसायनज्ञ वास्तव में अणुओं का निर्माण करने वाले कारीगर हैं और परमाणुओं को वे 'ईंटों' की तरह इस्तेमाल करते हैं।

नीचे कुछ सुपरिचित यौगिकों की तालिका उनके रासायनिक नामों और सूत्रों सहित दी गई है।

साधारण नाम	रासायनिक नाम	सूत्र
खाने वाला सोडा	सोडियम बाई कार्बोनेट	$NaHCO_3$
गन्ने की चीनी	सक्रोज	$C_{12}H_{22}O_{11}$
साफ करने वाला द्रव	कार्बन टेट्राक्लोराइड	CCl_4
ग्रेन अलकोहल	इथैनॉल	C_2H_6O
घरेलू अमोनियम	अमोनियम हाइड्रॉक्साइड	NH_5O
धोबी का मांड	मांड़	$C_6H_{10}O_5$
चूना	कैल्शियम कार्बोनेट	$CaCO_3$
कीड़ों से बचाने वाला पदार्थ	नैफ्थलीन	$C_{10}H_8$
सिरका	एसिटिक एसिड	$C_2H_4O_2$
धोने वाला सोडा	सोडियम कार्बोनेट	Na_2CO_3



उपर्युक्त तालिका में आपने देखा कि चीनी, अलकोहल, मांड़, और सिरका जैसी विभिन्न वस्तुएं समान तत्त्वों से बनी हैं। ये यौगिक एक-दूसरे से भिन्न इसलिए हैं कि उनके अणुओं में उपस्थित परमाणुओं की संख्या भिन्न है।

अधिकतर सुपरिचित वस्तुएं इन्हीं यौगिकों की मिश्रण हैं। दूध, लकड़ी, सन्तरे का रस, कागज, गैसोलीन और इस्पात सब इसी प्रकार के मिश्रण हैं। समुद्र का पानी असल में पानी में घुले कई यौगिकों का मिश्रण है। मिट्टी अनेक यौगिकों का मिश्रण है और हवा लगभग पूरी की पूरी केवल तत्त्वों का मिश्रण है जिनमें ऑक्सीजन और नाइट्रोजन प्रमुख हैं। पीतल भी तत्त्वों का ही मिश्रण है जिनमें तांबा और जस्ता मुख्य हैं।

आपको याद होगा कि पिछले अध्याय के आखिर में अणु की तुलना हमने शब्दों से की थी और परमाणुओं की तुलना उन शब्दों को बनाने वाले अक्षरों से। आपने देखा था कि अक्षरों के अनेक संसर्ग ऐसे भी थे जिनसे शब्द नहीं बनते। ठीक उसी तरह रसायनज्ञ ऐसे अनेक परमाणु-समूहों की कल्पना कर सकते हैं जो बनते ही नहीं, क्योंकि परमाणु कुछ विशेष दशाओं में ही अपने साथी चुनते हैं। मानो प्रत्येक प्रकार के परमाणु के निश्चित संख्या में 'हाथ' होते हैं जिनसे वे दूसरे परमाणुओं को पकड़ सकते हैं। इन 'हाथों' की संख्या को परमाणु की संयुजता कहा जाता है।

हाइड्रोजन परमाणु की संयुजता 1 होती है; यानी उसके सिर्फ एक हाथ होता है। ऑक्सीजन परमाणु की संयुजता 2 होती है, जिनसे वह दो हाइड्रोजन परमाणुओं को पकड़कर बांधे रह सकता है; इस तरह बन जाता है पानी का एक अणु, H_2O। सोडियम और क्लोरीन दोनों ही एक 'हाथ' वाले परमाणु हैं। इसीलिए वे

सोडियम क्लोराइड, NaCl, बना सकते हैं, जिसमें सोडियम और क्लोरीन प्रत्येक का एक-एक परमाणु होता है। आप स्वयं देख सकते हैं कि $NaCl_2$ नाम का कोई यौगिक नहीं बन सकता क्योंकि क्लोरीन का एक परमाणु कुछ पकड़ ही नहीं सकता। लेकिन $CaCl_2$ नामक यौगिक होता है क्योंकि कैल्शियम के दो 'हाथ' होते हैं और वह दो क्लोरीन परमाणुओं को पकड़े रह सकता है।



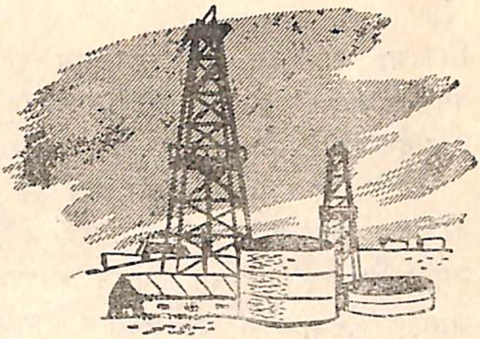
नियोन का परमाणु किसी भी तत्त्व के परमाणु से अलग ही रहना चाहता है।

सोना और चांदी दोनों की संयुजता 1 होती है, कैल्शियम की 2 और अल्यूमिनियम की 3। हीलियम और नियोन जैसे कुछ तत्त्व

ऐसे भी हैं जो किसी भी तत्त्व से सम्मिलित नहीं होते क्योंकि उनकी संयुजता 0 होती है। फिर भी अधिकांश परमाणुओं की संयुजता 1 और 7 के बीच में होती है। कुछ तत्त्वों, विशेषकर कार्बन की कई संयुजताएं होती हैं और इसी कारण उनके अनेकानेक यौगिक बनते हैं।

निस्सन्देह रसायनज्ञ यह विश्वास नहीं करते कि परमाणु वास्तव में छोटे-छोटे बौने हैं जो आपस में मिल जाते हैं। उन्हें अब मालूम हो गया है कि सभी परमाणुओं में छोटे-छोटे विद्युत्-कण होते हैं जो इलेक्ट्रोन कहलाते हैं। वे समझ सकते हैं कि संयुजता वास्तव में परमाणुओं के भीतर रहने वाले इलेक्ट्रोनों के आकर्षण के फल-स्वरूप उत्पन्न संयोग-शक्ति है।

4
रसायनज्ञ का खज़ाना—मिट्टी का तेल



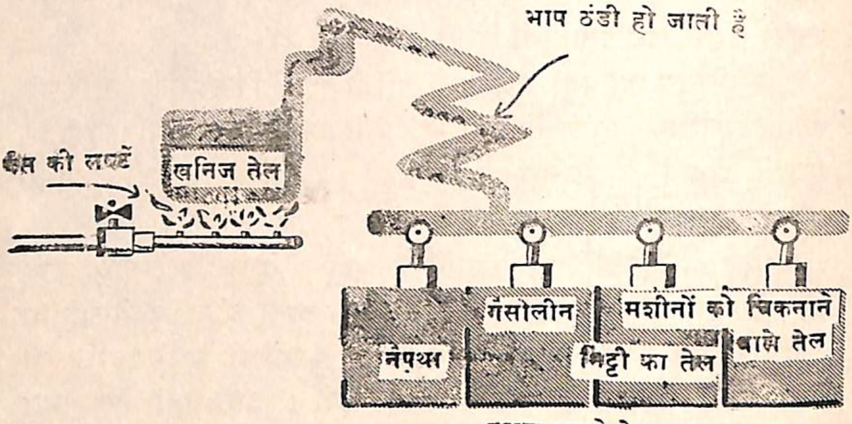
पानी को छोड़कर पेट्रोलियम शायद पृथ्वी पर सबसे ज़्यादा पाया जाने वाला उपयोगी और मूल्यवान द्रव है। पेट्रोलियम (खनिज तेल) संसार के अनेक भागों में धरती के नीचे गहराई में पाया जाता है। इसीसे हमें गैसोलीन, जलाने वाला मिट्टी का तेल, मशीनें चिकनी करने वाले सभी तरह के तेल, मोम, ग्रीज़ और अन्य कई उपयोगी पदार्थ मिलते हैं। हमारी आधुनिक मोटरें, रेलगाड़ियां, विमान तथा दूसरी मशीनें इसके पदार्थों के बिना चल ही नहीं सकतीं।

पेट्रोलियम का पता हज़ारों बरसों से था, लेकिन ज़मीन में कुआं खोदकर अधिक मात्रा में उसे निकालने का तरीका अमेरिकी गृह-युद्ध के दौरान ही मालूम हो सका। उस समय तक घरों, दूकानों और कारखानों में ह्वेल मछली का तेल जलाया जाता था।

थोड़े ही दिनों में कई स्थानों पर कुएं खोदे जाने लगे और जल्द ही पेन्सिलवानिया, ओक्लाहोमा, टेक्साज़, और कैलीफोर्निया (अमेरिका के विभिन्न राज्य) में तेल के कुओं पर खड़ी इस्पात की ऊंची-ऊंची मीनारें दिखलाई पड़ने लगीं। जहां-जहां तेल पाया गया, वहां-वहां नये शहर बस गए। बाद में रूस, अरब, दक्षिणी अमेरिका और पूर्वी द्वीप-समूह में भी तेल के बड़े-बड़े क्षेत्र पाए गए। आज संसार-भर में लगभग दो अरब पीपे पेट्रोलियम हरसाल

निकाला जाता है। यह पेट्रोलियम इतना होता है कि इससे एक वर्गमील क्षेत्रफल की, तीन सौ फुट गहरी झील बन सकती है। कुल उत्पादन का दो-तिहाई भाग सिर्फ अमेरिका में निकाला जाता है।

कच्चे तेल का पता लगाना और उसे ज़मीन से बाहर निकालना तो पहला कदम है। काले-कलूटे बदबू देने वाले इस द्रव-मिश्रण से उपयोगी पदार्थ निकालने से पहले आवश्यक है कि इसे साफ किया जाए। कच्चा तेल सामान्यत: आसवन-विधि, जो पृष्ठ बारह पर समझाई गई है, द्वारा साफ किया जाता है। पेट्रोलियम एक बड़े कुण्ड में धीरे-धीरे गर्म किया जाता है। सबसे पहले मिश्रण के हलके द्रव उबलते हैं। उनको वाष्प दूसरे कुण्ड में ले जाई जाती है, जहां वह इतनी ठंडी की जाती है कि द्रव बन जाए। यह है रसायन नैपथा, जो वार्निश बनाने में काम आता है।



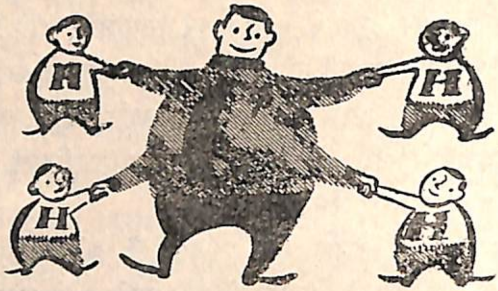
पेट्रोलियम (कच्चा तेल) आसवन द्वारा शुद्ध किया जाता है।

बचा हुआ कच्चा तेल और गर्म किया जाता है। अब गैसोलीन नामक मिश्रण बाहर निकलता है। धीरे-धीरे गर्मी बढ़ाते जाने पर जलाने का तेल, मशीनों को चिकना करने वाले तेल, ग्रीज़, वैसलीन, मोम और अलकतरा एक के बाद दूसरे निकलते आते हैं। आवश्यकता होने पर इन पदार्थों को पुनः आसुत करके और साफ कर लिया जाता है। तब इनसे फर्श बनाने वाले पदार्थ, लाइनोलियम, कीड़े मारने वाली दवाएं, रंग, कोल्ड क्रीम, मोमबत्तियां, कृत्रिम रबड़ और दर्जनों अन्य वस्तुएं बनाई जाती हैं।

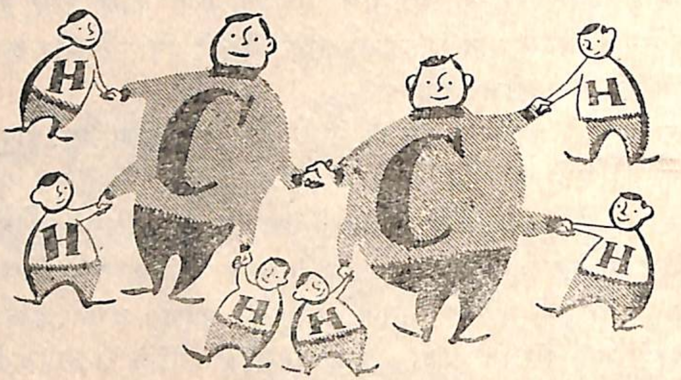
पेट्रोलियम किस तरह का रसायन है और कहां से आया? वैज्ञानिकों का विश्वास है कि अरबों वर्ष पहले छोटे-छोटे समुद्री पौधे और जानवर मरकर समुद्र की तलहटी में इकट्ठे हो गए और बाद में बालू से ढक गए। बालू आखिरकार चट्टान में बदल गई और इन नन्हे-नन्हे जानवरों के सड़े-गले अवशेष एक काले, तेलहे द्रव में बदल गए। बहुत बाद में चट्टानें सूखी धरती बन गईं और आदमी ने उसमें से तेल खोज निकाला।

रसायनज्ञों को मालूम है कि पेट्रोलियम वास्तव में हाइड्रोकार्बन नामक यौगिकों का मिश्रण है। इस तरह के यौगिकों का प्रत्येक अणु वास्तव में कार्बन परमाणुओं की एक शृंखला है जिसमें हाइड्रोजन परमाणु गुंथे रहते हैं। कार्बन बड़ा आश्चर्यजनक तत्त्व है क्योंकि उसके परमाणुओं में रासायनिक संयोग की अद्भुत क्षमता होती है। लगता है उन्हें मिलना बड़ा अच्छा लगता है क्योंकि वे आपस में भी मिल लेते हैं। साधारणतः कार्बन की संयुजता 4 होती है। इसे यों भी समझा जा सकता है कि प्रत्येक कार्बन परमाणु के चार हाथ' होते हैं जिनसे वह दूसरे परमाणुओं को पकड़ सकता है (पृष्ठ 38)। उदाहरणतः, एक कार्बन परमाणु चार हाइड्रोजन परमाणुओं को

पकड़कर एक मीथेन अणु बना सकता है। मीथेन पेट्रोलियम में मौजूद सबसे आसान यौगिक है। मीथेन अणु को यों चित्रित किया जा सकता है :

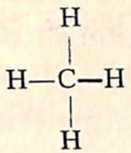


इसी समूह में दूसरा यौगिक होता है ईथेन, जिसमें दो कार्बन परमाणु और छः हाइड्रोजन परमाणु होते हैं। इसका स्वरूप यों है :

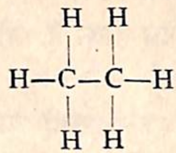


आगे हम अणुओं के चित्र उसी ढंग से खींचेंगे जिस ढंग से रसायनज्ञ खींचते हैं। यानी परमाणुओं के लिए रासायनिक संकेतों का प्रयोग करेंगे और आपस में गुंथे दो हाथों के लिए एक छोटी रेखा

का। रसायनज्ञ ऐसी रेखा को संयुजता कड़ी कहते हैं। अणु का चित्रनुमा सूत्र, जिससे हमें मालूम होता है कि उसके परमाणु आपस में किस प्रकार जुड़े हैं, आकार सूत्र कहलाता है। यानी रसायनज्ञों के अनुसार मीथेन और ईथेन के स्वरूप नीचे दिखाए गए ढंग से होंगे :

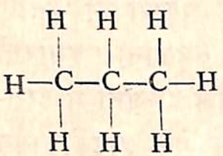


मीथेन

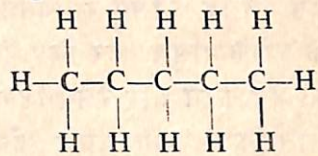


ईथेन

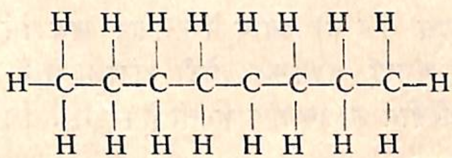
नीचे पेट्रोलियम में पाए जाने वाले कुछ और यौगिक हैं :



प्रोपेन



पेन्टेन



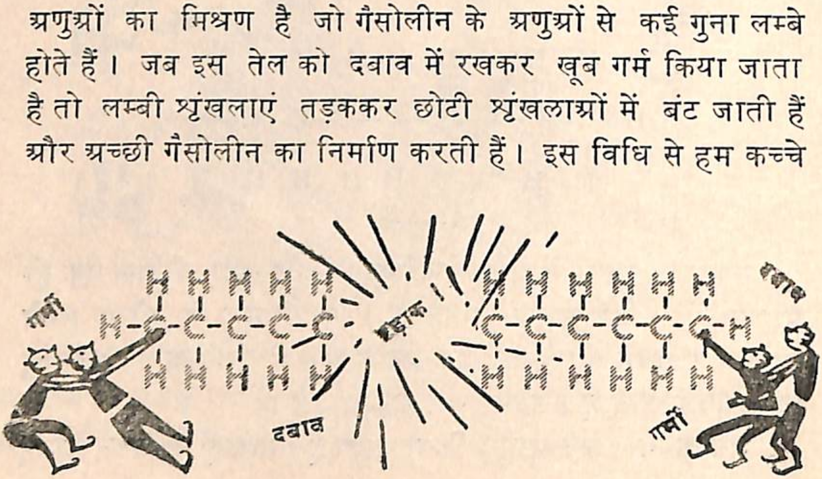
ऑक्टेन

उपरोक्त चित्रों में आप देख रहे होंगे कि सभी यौगिक एक ही आकार में—शृंखलाबद्ध—बनते हैं। पेट्रोलियम में मौजूद सबसे लम्बे और सबसे भारी हाइड्रोकार्बन के अणु में साठ कार्बन परमाणु शृंखलाबद्ध होते हैं। इसका सूत्र $C_{60}H_{122}$ है।

जब कच्चा तेल आसुत किया जाता है तो छह से लेकर बारह

कार्बन परमाणु वाले हल्के अणु एक साथ इकट्ठे होते हैं; बाद में और आसवन तथा रासायनिक विधियों से सफाई करने पर यही मिश्रण गैसोलीन बन जाता है। मोटर के इञ्जन के कारबुरेटर में गैसोलीन को गैस बनाकर हवा के साथ मिश्रित कर दिया जाता है। तब 'स्पार्क प्लगों' की मदद से यह मिश्रण इञ्जन के सिलिंडरों में विस्फोटित होता है, और इसी से मोटर को चलाने की ताकत पैदा होती है।

आजकल इतनी ज़्यादा संख्या में मोटरें, ट्रक और विमान आदि इस्तेमाल किए जाते हैं कि उनके लिए आवश्यक सारी गैसोलीन पेट्रोलियम को आसुत करके नहीं निकाली जा सकती। सौभाग्य से इस मतलब के लिए रसायनज्ञों ने कृत्रिम रूप से अणुओं को 'बनाने' के तरीके मालूम कर लिए हैं। एक तरीका है तड़काना। इमारतों को गर्म करने और रेलगाड़ियों, जहाज़ों के डीज़ेल इञ्जनों में इस्तेमाल किया जाने वाला 'ईंधन तेल' वास्तव में ऐसे हाइड्रोकार्बन अणुओं का मिश्रण है जो गैसोलीन के अणुओं से कई गुना लम्बे होते हैं। जब इस तेल को दबाव में रखकर खूब गर्म किया जाता है तो लम्बी शृंखलाएं तड़ककर छोटी शृंखलाओं में बंट जाती हैं और अच्छी गैसोलीन का निर्माण करती हैं। इस विधि से हम कच्चे



तेल के एक पीपे से लगभग दो पीपे गैसोलीन प्राप्त कर सकते हैं।

पेट्रोलियम से और ज़्यादा गैसोलीन प्राप्त करने का एक और तरीका है। उसमें उपस्थित छोटी श्रृंखलाओं वाले अणुओं को जोड़कर लम्बी श्रृंखलाएं बनाना। रसायनज्ञों ने ऐसा करने का तरीका मालूम कर लिया है और इस तरह जोड़कर बनाए गए अणुओं को वे 'पॉलिमर्ज़' कहते हैं। 'पॉली गैस' के विज्ञापन शायद आपने देखे होंगे। एक और तरीका है जिसमें गैसोलीन, ईंधन तेल और खाना पकाने वाली गैस तीनों ही कोयले से बनाए जा सकते हैं।



5
परमाणु साथी चुनते हैं

लगभग हर बीस ज्ञात रासायनिक यौगिकों में से उन्नीस में कार्बन होता है। आपके खाने या पहनने वाली करीब-करीब हर चीज़ में कार्बन यौगिक होते हैं और यही हाल रोज़मर्रा के काम में आने वाले रंग, दवाओं, प्लास्टिक, साबुन आदि हज़ारों पदार्थों का है।

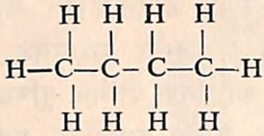
कार्बन हमारे लिए इतना उपयोगी तत्त्व इसलिए है कि उसके परमाणु बड़े 'मिलनसार' हैं। वे आपस में या दूसरे प्रकार के परमाणुओं से मिलकर अणु बनाना बड़ा पसन्द करते हैं। इसमें से कुछ अणु बड़े सरल होते हैं और उनमें सिर्फ थोड़े से परमाणु होते हैं, जबकि दूसरे अणु बड़े जटिल और बड़े होते हैं तथा सैकड़ों परमाणुओं के मिलने से बनते हैं। आपके ही शरीर में अत्यन्त जटिल कार्बन यौगिक मौजूद हैं और रसायनज्ञ अभी भी यह मालूम करने की कोशिश कर रहे हैं कि वे बने कैसे हैं।

रसायन के आरम्भिक दिनों में लोगों का ख्याल था कि कार्बन यौगिक किसी रहस्यमय जीवन शक्ति से बनते हैं जो सिर्फ जीवित वस्तुओं में पाई जाती है। सभी कार्बन यौगिकों को उन्होंने 'ऑर्गेनिक यौगिक' का नाम दिया, जिसका मतलब यही है कि वे जीवित वस्तुओं (पौधे या पशु) से बने हैं।

लेकिन कुछ वैज्ञानिकों को 'जीवन शक्ति' की कल्पना पर विश्वास न था। उनमें से एक थे जर्मन रसायनज्ञ वुलर। वे साधारण रसायनों को लेकर एक कार्बनिक यौगिक यूरिया बना सकने में सफल हुए, जो उस समय तक केवल पशुओं के गुर्दों में पाया जाता था। इस आविष्कार से इतना तो साबित हो गया कि कार्बनिक यौगिक किसी पशु या पौधे की सहायता के बिना प्रयोगशाला में बनाए जा सकते हैं। लेकिन आश्चर्य है कि वुलर ने तीन साल तक अपने आविष्कार के बारे में किसी को नहीं बताया क्योंकि उन्हें डर था कि लोग उनपर विश्वास नहीं करेंगे!

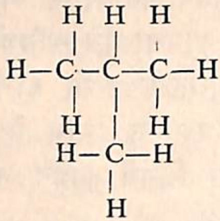
समय के साथ-साथ रसायनज्ञ अनेक कार्बनिक यौगिकों को बनाने के तरीके जानते गए। जीवित पदार्थों में पाया जाने वाला लगभग हर यौगिक आज चूना या कोयला जैसे खनिजों से बनाया जा सकता है। कार्बन-यौगिकों का अध्ययन करने वाली रसायन की शाखा को रसायनज्ञ कार्बनिक रसायन नाम से पुकारते हैं। दूसरे सभी यौगिकों का अध्ययन जिनमें कार्बन नहीं होता, अकार्बनिक रसायन कहलाता है।

पिछले अध्याय में आपने पढ़ा था कि पेट्रोलियम अनेक प्रकार के हाइड्रोकार्बन अणुओं का मिश्रण है जिनके कार्बन परमाणु लम्बी श्रृंखलाओं में सम्बद्ध होते हैं। रसायनज्ञ एक काम यह कर सकता है कि कार्बन परमाणु दूसरे ढंग से अपने हाथ मिलाएं। उदाहरणार्थ अगले पृष्ठ पर ऊपर सामान्य-ब्यूटेन का एक अणु दिया गया है।



सामान्य ब्यूटेन (C_4H_{10})

दूसरे शृंखलाबद्ध हाइड्रोकार्बनों के समान इस यौगिक में भी किसी भी कार्बन परमाणु की चारो संयुजता-कड़ियों में से प्रत्येक 'हाथ' या तो किसी कार्बन परमाणु को पकड़े है या हाइड्रोजन परमाणु को। रसायनज्ञ साधारण ब्यूटेन अणु को आइसो-ब्यूटेन अणु में बदल सकता है जिसका आकार यों है :



आइसो-ब्यूटेन (C_4H_{10})

यहां एक कार्बन परमाणु-शृंखला से हटाकर शेष तीन परमाणुओं में से बीच वाले में फंसा दिया गया है। यद्यपि दोनों अणु समान परमाणुओं से बने हैं परन्तु उनके परमाणुओं के प्रबन्ध में भिन्नता आ जाने के कारण वे दोनों बिलकुल भिन्न वस्तुएं बन गई हैं। साधारण सूत्र दोनों का एक ही है, C_4H_{10}। असली अन्तर तो उनके परमाणुओं के प्रबन्धों का चित्र खींचने पर ही मालूम होता है।

ब्यूटेन से आइसो-ब्यूटेन में परिवर्तन तो केवल एक उदाहरण है कि अणु के परमाणु किस प्रकार प्रबन्धित किए जा सकते हैं।

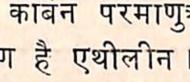
लम्बी शृंखलाओं वाले अणुओं में तो और भी ज़्यादा तरीकों से परमाणु प्रबन्धित हो सकते हैं। $C_{20}H_{42}$ तक पहुंचते-पहुंचते तो एक लाख सम्भावनाएं हो जाती हैं लेकिन इनमें से केवल कुछ ही अभी तक बनाए जा सके हैं। एक ही अणु के विभिन्न प्रबन्धों को 'आइसोमर्ज़' कहा जाता है।

कार्बन परमाणु दूसरे परमाणुओं से हाथ मिलाने को इतने उत्सुक रहते हैं कि कभी-कभी तो वे दो या तीन जोड़े हाथों का प्रयोग करते हैं। कोयला, लकड़ी या हाइड्रोकार्बन जलते हैं तो प्रत्येक कार्बन परमाणु दो ऑक्सीजन परमाणुओं से मिलकर कार्बन डाई ऑक्साइड गैस बनाता है। इस अदृश्य गैस से आप भली भांति परिचित हैं। यह सोडावाटर बनाने, आग बुझाने वाले यन्त्रों में भरने और पावरोटी फुलाने के काम में आती है। 'सूखी बर्फ' वास्तव में ठोस कार्बन डाई ऑक्साइड ही है। कार्बन डाई ऑक्साइड का आकार-सूत्र यों है :

$$O=C=O$$

ध्यान दीजिए कि कार्बन और प्रत्येक ऑक्सीजन परमाणु के बीच दोहरी कड़ी है।

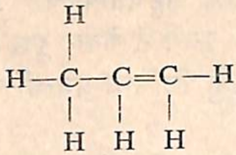
कुछ यौगिकों में दो कार्बन परमाणुओं के बीच दोहरी कड़ी होती है। इसका उदाहरण है एथीलीन। यह एक गैस है जिसका उपयोग फल पकाने या घाव धोने में किया जाता है। इसके अणु का आकार यों है :



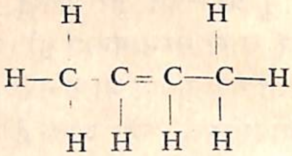
एथीलीन

एथीलीन अणु में और अधिक कार्बन या हाइड्रोजन परमाणु

फंसाकर रसायनज्ञ निम्नलिखित चीज़ें बना सकते हैं :



प्रॉपीलीन



ब्यूटीलीन

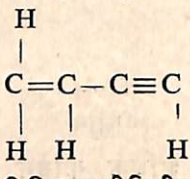
साथ ही इनके अलावा अन्य कई प्रकार के अणु भी बन सकते हैं। कुछ तो गैसोलीन बनाने की 'तड़काने' वाली विधि में ही बन जाते हैं। वे बहुत धीरे-धीरे जलते हैं, साधारण शृंखलाबद्ध अणुओं से तो कहीं ज़्यादा धीरे, और इस प्रकार इंजन को ज़्यादा गर्म होने से बचाए रखते हैं।

एक और प्रकार के हाइड्रोकार्बन में कार्बन परमाणुओं के बीच तेहरी कड़ी होती है। एसीटिलीन बड़ी तेज़ लपट के साथ जलने वाली एक गैस है। इस लपट का उपयोग धातुओं को काटने और जोड़ने में होता है। इसका आकार-सूत्र है :

$$H—C\equiv C—H$$

एसीटिलीन

एक और यौगिक, जिसका उपयोग प्लास्टिक और कृत्रिम रबड़ बनाने में होता है, में कार्बन परमाणुओं के बीच एक इकहरी, एक दोहरी और एक तेहरी कड़ी होती है :

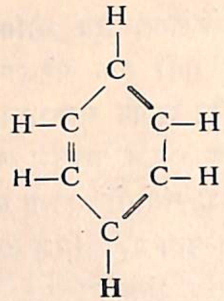


विनिल एसीटिलीन

इन सारी सम्भावनाओं के बावजूद यौगिकों का एक समूह ऐसा था जिसने रसायनज्ञों को वर्षों तक परेशान किया। इनमें सबसे सरल यौगिक बेंजीन है और इसका साधारण सूत्र C_6H_6 है। लेकिन कोई वैज्ञानिक इसका आकार-सूत्र मालूम कर पाने में सफल नहीं हो रहा था। परमाणुओं के संयोगों की न मालूम कितनी कल्पनाएं की गईं लेकिन कोई भी कल्पना सही सिद्ध होती नहीं मालूम पड़ती थी। अन्त में समस्या का हल निकला एक स्वप्न में। स्वप्न देखने वाले थे वैज्ञानिक केकूले, जो अब से लगभग सौ वर्ष पूर्व रहते थे।

एक दिन बेल्जियम में अपनी प्रयोगशाला में काम करते-करते वे बहुत थक गए और अंगीठी के सामने एक कुर्सी पर बैठकर आराम करने लगे। आग की लपटों को देखते-देखते वह ऊंघने लगे और शायद सो गए। लपटें उन्हें परमाणुओं-सी दिखने और उनकी आंखों के सामने नाचने-कूदने लगीं। वे अक्सर लम्बी कतारें बना लेतीं जो सांप की तरह बल खाने लगतीं। एकाएक एक सांप ने अपनी ही पूँछ अपने मुंह से पकड़ ली।

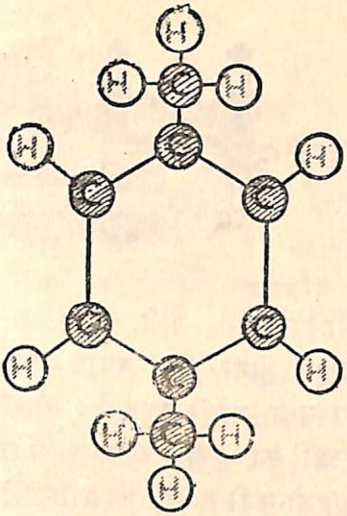
केकूले चौंककर जाग गए। बस, यही रहस्य है! अत्यधिक उत्तेजित होकर उठे और मेज़ पर बैठकर रासायनिक संकेत खींचने लगे। रात में बड़ी देर तक जागते रहे और आखिरकार उत्तर निकालकर ही छोड़ा : बेंजीन अणु वास्तव में परमाणुओं का छल्ला है—ऐसी शृंखला जिसके दोनों सिरे आपस में मिले हैं। उन्होंने यह आकार खींचा :



यह चित्र इस अणु विशेष के बारे में मालूम सभी तथ्यों के लिए ठीक बैठता था। इसीलिए इसे बेंजीन का छल्ला कहा गया। वास्तव में, यह अनेक प्रकार के अणुओं को बनाने की एक महान योजना थी !

सारे संसार के रसायनज्ञ अब नयी-नयी चीज़ों को बनाने के लिए आकार-सूत्रों का प्रयोग करते हैं। असल में नये-नये अणु वे पहले ही चित्रित कर लेते हैं। जैसे कोई इंजीनियर मकान बनाने से पहले उसका पूरा खाका तैयार कर लेता है। इन डिज़ाइनों को बनाने में लकड़ी के टुकड़े इस्तेमाल करने में भी रसायनज्ञों को कोई शर्म नहीं लगती। असल में वे लकड़ी या प्लास्टिक के रंगीन गोले परमाणुओं के लिए प्रयोग करते हैं और कड़ियों के लिए छोटी-छोटी छड़ें जो गोलों में बने छेदों में फंस जाती हैं। इस तरह वे बता सकते हैं कि अणुओं को कैसे बदला जाए—एक परमाणु को निकालकर उसकी जगह पर किसी दूसरे प्रकार का परमाणु या सम्पूर्ण परमाणु-समूह रखकर जैसे बिलकुल नई चीज़ बना ली जाए।

आगे ज़ाइलीन नामक यौगिक का गेंद-छड़ वाला मॉडल दिया गया है :

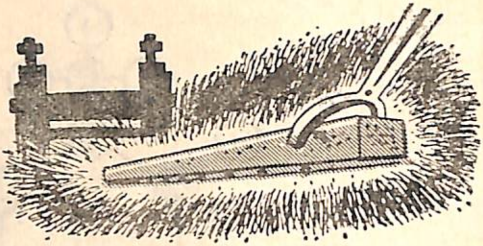


यह किसी खूबसूरत टेलीविज़न-एरियल-सा मालूम पड़ता है। रसायनज्ञ इस पदार्थ को बनाते वक्त स्वयं से बोला था : 'क्यों न हम बेंज़ीन के छल्ले के ऊपरी और नीचे वाले हाइड्रोजन परमाणुओं को हटाकर CH_3 समूह रख दें ?' वह पहले से बता सकता था कि नया यौगिक किस प्रकार का होगा। तब प्रयोगशाला में जाकर इसे बनाने का तरीका उसने निकाल लिया।

मॉडल की मदद से योजना बनाना पहला काम है। इसके बिना कार्बनिक रसायन का काम ही नहीं चल सकता; सच तो यह है कि रसायनज्ञों की ऐसी योजनाओं के बिना हमारे घर, कारखानों या अस्पतालों में काम आने वाली उपयोगी वस्तुएं बनाई ही नहीं जा सकतीं।

6

रसायनज्ञ इस्पात के कारखाने में



अगर आप कभी पिट्सबर्ग, गैरी, क्लीवलैंड या बरमिंघम गए होंगे तो आपको मालूम होगा कि इस्पात का कारखाना कितनी चहल-पहल और व्यस्तता वाली जगह है। सौ-सौ फुट से भी ज़्यादा ऊंची 'ब्लास्ट भट्टियों' का धुआं आकाश में ऊंचाई तक मंडराता रहता है। पास ही बड़ी-बड़ी 'क्रेनों' की बाल्टियां बन्दरगाहों में खड़े जहाज़ों से खनिज लोहा निकालती रहती हैं। लम्बी, नीची इमारतों में कान फाड़ने वाले शोर के बीच सफेद-गर्म इस्पात को चादरों, पटरियों, पाइपों और सरियों में ढाला जाता है। रात में, लपटों और चिनगारियों से मीलों तक आसमान प्रकाशमय हो उठता है।

ऐसा मालूम होता है कि धुएं और शोर से भरे इस्पात के कारखाने के भीतर जो कुछ होता रहता है उसका रसायनज्ञों से कोई सम्बन्ध नहीं है। लेकिन सच बात तो यह है कि इस्पात का बनाना वास्तव में रासायनिक परिवर्तनों की एक श्रृंखला है और आधुनिक इस्पात कारखानों में अनेक रसायनज्ञ काम करते हैं। कारखानों से हर साल निकलने वाले करीब दो करोड़ टन इस्पात की लगातार देखभाल यही रसायनज्ञ करते हैं। यह इस्पात इतना होता है कि अमेरिका के हर आदमी, औरत और बच्चे को लगभग

17 इंच का घन दिया जा सकता है जिसका वज़न करीब 21 मन होगा।

आधुनिक जीवन में इस्पात का क्या मूल्य है इसपर संदेह नहीं किया जा सकता। यह हमारा सबसे मज़बूत पदार्थ है। इसके बिना ऊंची-ऊंची इमारतें, लम्बे-लम्बे पुल, रेलगाड़ियां, जहाज़, मोटरें या विमान आदि कोई भी चीज़ नहीं बन सकती। खेती-बाड़ी करने की मशीनें और अनाज इकट्ठा करने वाले टब भी नहीं बनाए जा सकते और न छापेखाने, बिजली की मशीनें, टेलीफोन तथा दूसरे औज़ार ही बन सकते हैं।

इस्पात कहां से आता है? इस्पात असल में लोहा और कार्बन तथा अन्य तत्त्वों के थोड़े-थोड़े अंशों का मिश्रण है। जमीन के भीतर लोहा धातु के रूप में नहीं बल्कि खनिज लोहे के रूप में पाया जाता है। खनिज लोहा साधारणतः लोहे और ऑक्सीजन का यौगिक है। मिनेसोटा, अलबामा और अमेरिका के अन्य कई राज्यों में यह लाल-भूरा खनिज काफी मात्रा में पाया जाता है। धरती से खोदे जाने के बाद खनिज को कारखानों में भेज दिया जाता है, जहां धातु को उसके रासायनिक सहयोगी ऑक्सीजन से अलग किया जाता है।

ऑक्सीजन के साथ मिलकर बनने वाले किसी धातु के यौगिक को उसकी ऑक्साइड कहा जाता है। खनिज लोहा वास्तव में लोहे की ऑक्साइड ही है और लोहे पर लगने वाली ज़ंग से ज़्यादा भिन्न नहीं है। ऑक्साइड को तोड़कर धातु अलग करने की क्रिया 'स्मेल्टिंग' कहलाती है। लेकिन ऑक्सीजन के परमाणु लोहे के परमाणुओं को बड़ी मज़बूती से पकड़े रहते हैं, इसलिए खनिज लोहे के साथ थोड़ा कार्बन मिलाकर ऑक्सीजन को बाहर निकलने के लिए बाध्य किया जाता है। यह क्रिया ब्लास्ट भट्टियों में खनिज लोहे के साथ कोक

मिलाकर की जाती है। कोक कोयले को आसुत करके निकाला जाता है और लगभग शुद्ध कार्बन होता है।

तब कोक को जलाने के लिए मिश्रण में गर्म हवा की धारा प्रवाहित की जाती है (इसी कारण इस भट्टी का नाम ब्लास्ट भट्टी पड़ा है)। इस प्रकार जलने से गर्मी तो पैदा होती ही है, साथ ही कार्बन मोनॉक्साइड नामक गैस भी पैदा होती है—यह वही ज़हरीली गैस है जो मोटरों के पीछे वाले नलों से बाहर निकलती है। ब्लास्ट भट्टी में कार्बन मोनॉक्साइड एक उपयोगी काम यह करती है कि लोहे की ऑक्साइड से ऑक्सीजन बाहर खींच लेती है और लोहा बच रहता है जो बूंदों के रूप में इकट्ठा होकर भट्टी की तली पर गिर पड़ता है।

खनिज लोहे में कुछ थोड़ी मात्रा में अन्य धातुएं भी मौजूद रहती हैं जिन्हें खनिज को 'स्मेल्ट' करने से पहले निकाल देना अत्यन्त आवश्यक है। यह काम ब्लास्ट भट्टी में चूना डालकर किया जाता है। सिलिकन और दूसरी धातुओं से मिलाकर चूना एक खराब पदार्थ बनाता है जिसे 'स्लैग' कहा जाता है।

एक बार जब ब्लास्ट भट्टी काम शुरू करती है तो महीनों बल्कि सालों तक वह लगातार काम करती जाती है। हर मिनट में इसमें एक टन से ज़्यादा खनिज, कोक और चूना डाला जाता है। इसी बीच बहुत-सी हवा को 1000 अंश तक गर्म किया जाता है और मिश्रण में प्रवाहित किया जाता है। हर छह घण्टे बाद भट्टी की तली में इकट्ठा होने वाला सफेद-गर्म द्रव लोहा बाहर बहा दिया जाता है। इसे सांचों में भेजा जा सकता है जहां 'पिग आयरन' के बड़े-बड़े खंड बन जाते हैं; या विशेष रूप से बनाई गई कारों में द्रव के रूप में ही इस्पात बनाने के लिए ले जाया जाता है। एक

बड़ी भट्टी एक घण्टे में पचास टन से ज़्यादा लोहा तैयार कर सकती है।

हर बार जब पिघला हुआ लोहा ब्लास्ट भट्टी से बाहर निकाला जाता है, उसका एक नमूना अलग करके जमा लिया जाता है और रासायनिक प्रयोगशाला में ले जाया जाता है। रासायनिक प्रयोगशाला में विश्लेषण करके पता लगाया जाता है कि लोहे में और कौन-से तत्त्व मिले हैं। पिछले युगों में साधारण रासायनिक विधियों से लोहे में मिले हुए तत्त्वों का पता लगाने में कई घण्टे लग जाया करते थे। लोहा सबसे पहले अम्ल में घोला जाता था। तब अनेक रसायन डालकर नमूने में मिले तत्त्वों के यौगिक बनाए जाते थे। इन यौगिकों को पहचानकर रसायनज्ञ यह बता सकने में समर्थ होते थे कि लोहे के नमूने में कौन-कौन-से तत्त्व मौजूद हैं। यह सब करने में घंटों लग जाया करते थे।

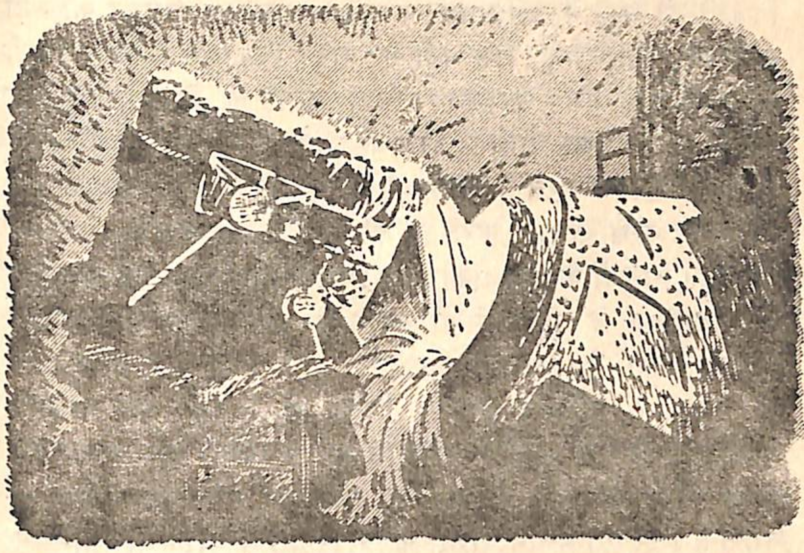
आजकल रसायनज्ञ 'स्पेक्ट्रोग्राफ' नामक एक यंत्र की मदद से इस काम को बड़ी आसानी से कर लेते हैं। लोहे के नमूनों के दो टुकड़ों के बीच वे एक बिजली की धारा कुदा देते हैं। इस चिनगारी से उत्पन्न तेज़ रोशनी स्पेक्ट्रोग्राफ में पहुंचती है, जो उसके रंग अलग-अलग कर देता है। कुछ ही मिनटों में रसायनज्ञों के पास इन रंगों का विवरण एक फोटोग्राफ में रेखाओं के रूप में, आ जाता है।

हर एक रासायनिक पदार्थ से एक विशेष प्रकार का रेखाओं का समूह तैयार होता है। इसलिए सिर्फ उन रेखाओं को देखकर ही रसायनज्ञ बता देता है कि लोहे के नमूने में किसी तत्त्व की कितनी मात्रा मौजूद है। यह जानना उसके लिए बड़ा ज़रूरी भी है। इसीसे उसे मालूम होता है कि अनेक प्रकार का इस्पात बनाने के लिए उसे लोहे में क्या जोड़ना या उससे क्या निकालना है।

ब्लास्ट भट्टी से निकलने के बाद लोहे में कार्बन, मैंगनीज़, सिलिकन, फास्फोरस और गंधक थोड़ी-थोड़ी मात्रा में मौजूद रहते हैं। यह 'कास्ट आयरन' कहलाता है और सिंक, नहाने के टब, पाइप तथा मशीनों के पुर्ज़े बनाने के काम आता है। लेकिन यह बड़ी जल्दी टूट जाता है, तड़क जाता है, इसलिए दूसरे कामों में नहीं लाया जा सकता।

वैज्ञानिकों ने पता लगा लिया है कि ब्लास्ट भट्टी से निकला लोहा, अपने में मिले कार्बन के कारण ही चटखने वाला हो जाता है। इसलिए लोहे को इस्पात में बदलने के लिए अधिकांश कार्बन को जलाकर ऑक्साइड बना दिया जाता है। ऐसा करने का एक तरीका है। एक बड़े अंडाकार बर्तन में, जिसे बेसीमर कन्वर्टर कहा जाता है, लगभग बीस टन द्रव लोहा डाल दिया जाता है। सौ बरस पहले बेसीमर नामक एक व्यक्ति ने इस यंत्र का आविष्कार किया था, जिसके नाम पर ही इसका नाम पड़ गया है। कन्वर्टर तब सीधा खड़ा कर दिया जाता है और द्रव लोहे में हवा की एक धारा प्रवाहित की जाती है। इससे कार्बन, सिलिकन और मैंगनीज़ जल पड़ते हैं और लगभग सौ फुट ऊंची एक लपट उठती है, जिससे आंखों को चकाचौंध कर देने वाली चिनगारियां छूटती हैं। लगभग पन्द्रह मिनट में लपट खत्म हो जाती है और इस्पात बनाने वाला समझ जाता है कि सारी अशुद्धियां जल चुकी हैं, लोहा इस्पात में बदल चुका है। कन्वर्टर तब नीचे झुका दिया जाता है, हवा की धारा बन्द कर दी जाती है और इस्पात एक बहुत बड़े तसले में डाल दिया जाता है।

अधिक शुद्ध इस्पात बनाने के लिए 'ओपेन हर्थ भट्टी' का प्रयोग किया जाता है। यह भट्टी एक बड़ी तश्तरी-सी बनी होती है। कई



द्रव लोहा बेसीमर कन्वर्टर में डाल दिया जाता है।

सौ टन लोहा इसमें डाल दिया जाता है और इसीके साथ चूना, लोहे की छीलन, खनिज लोहा भी मिला दिए जाते हैं। तब जलती हुई गैस या तेल की लपटें द्रव लोहे में प्रवेश कराई जाती हैं जिससे उसका तापक्रम 3,000 अंश हो जाता है। इतनी ज़्यादा गर्मी अशुद्धियों को जला डालती है और लगभग बारह घंटे बाद तैयार इस्पात तसलों में बहा दिया जाता है। इसी बीच फास्फोरस को लोहे में मौजूद दूसरे पदार्थों के साथ मिलाकर 'स्लैग' के रूप में बाहर निकाल दिया जाता है और बाद में खाद बनाने में इस्तेमाल किया जाता है।

इस्पात चाहे कन्वर्टर में बनाया गया हो, चाहे भट्टी में या चाहे

बिजली की भट्टी में, रसायनज्ञ उसकी रासायनिक बनावट को बड़ी सावधानी से देखते हैं। उसे भट्टी से बाहर निकालने के बाद किसी विशेष काम के लिए उपयुक्त इस्पात बनाने के लिए उसमें दूसरे पदार्थों की निश्चित मात्राएं डाल दी जाती हैं। रसायनज्ञ बिलकुल रसोइये का काम करते हैं और दूसरी धातुओं को मिलाकर इस्पात बनाने के नुस्खे तैयार करते हैं जो इस्पात बनाने वालों के काम आते हैं। धातुओं का इस प्रकार का मिश्रण संकर कहलाता है।

उदाहरण के लिए, 'सेफ' बनाने में बड़े मज़बूत इस्पात की ज़रूरत होती है। रसायनज्ञ कहेगा: '10 प्रतिशत मैंगनीज़ डाल दो।' या '6 प्रतिशत निकिल मिला दो।' बर्तन या डाक्टरी औज़ार बनाने वाले कारीगर स्टेनलेस स्टील—यानी ऐसा इस्पात जो रसोई या अस्पताल में प्रयोग किए जाने पर भी मोर्चा न खाए—चाहते हैं। इस्पात बनाने वाला कच्चे इस्पात में थोड़ा-सा क्रोमियम डालकर ऐसा इस्पात तैयार कर लेता है। सिलिकन पड़े हुए इस्पात से बिजली के इंजनों में काम आने वाले चुम्बक बनाए जाते हैं। सिलिकन की ही भिन्न मात्रा डालकर मोटर की कमानियां बनाने वाला इस्पात तैयार किया जाता है। वुलफ्रैम, मौलिब्डेनम, वैनेडियम आदि तत्त्वों से दूसरे प्रकार के संकर तैयार किए जाते हैं। साधारणतः इस्पात के गुणों में बड़े से बड़ा अन्तर लाने के लिए इन तत्त्वों की कम से कम मात्रा की ज़रूरत पड़ती है।

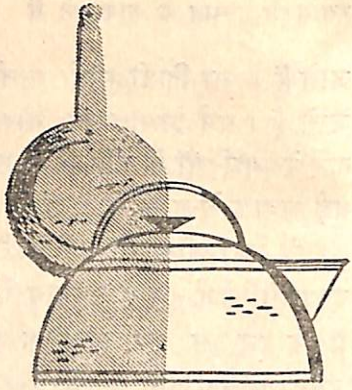
सांचों में डाल दिए जाने के बाद इस्पात बड़े-बड़े टुकड़ों में जम जाता है जिन्हें इंगट कहा जाता है। रोलिंग मिल में इन्हें बड़े-बड़े रोलरों के बीच आगे-पीछे चलाते हुए दबाया जाता है और इस तरह इस्पात की चादरें, छड़ें, पटरियां या गर्डर बनाए जाते हैं। किसी भी छड़ को छोटे से छोटे छेदों में से निकालकर तार बना लिए

जाते हैं। या किसी मोटी धन्नी को खोखला करके पाइप बना लिए जाते हैं। गर्म इस्पात की गोल चकत्ती दबाने वाली मशीन में दबाकर रेलगाड़ियों के पहियों के रूप में बदली जा सकती है। यह एक बड़े जहाज़ के वज़न के बराबर दबाव से दबती है।

ये तथा छोटी-सी सुई से लेकर बड़े-बड़े इंजनों तक हज़ारों ग्रौर इस्पाती चीज़ें हमारे उपयोग में ग्राज ग्रा रही हैं। कारण केवल यही है कि हम इस ग्राश्चर्यजनक पदार्थ के रासायनिक गुणों के बारे में इतना ग्रधिक जान पाए हैं!

7

कुछ अन्य उपयोगी धातुएं



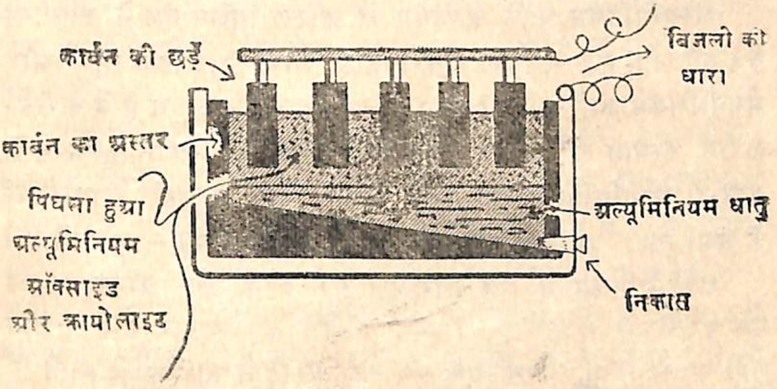
मिट्टी और चट्टानों में पाई जाने वाली वस्तुओं का लगभग बारहवां हिस्सा अल्यूमिनियम है। लोहे के समान यह तत्त्व भी हमेशा दूसरे तत्त्वों, विशेषतः ऑक्सीजन, के साथ मिलावट में पाया जाता है। हां, अल्यूमिनियम को उसके यौगिकों से अलग करना लोहे को उसके खनिज से निकालने से कहीं ज़्यादा मुश्किल है। यही कारण है कि पृथ्वी का एक अत्यन्त साधारण तत्त्व होते हुए भी लगभग सौ वर्ष पहले तक इसके बारे में हम लगभग नहीं के बराबर जानते थे, जबकि लोहा हज़ारों बरसों से उपयोग में लाया जा रहा है।

नेपोलियन की दावतों में सबसे अधिक सम्मानित व्यक्तियों को ही अल्यूमिनियम के छुरी-कांटे दिए जाते थे। कम सम्मानित अतिथियों को सोने-चांदी के छुरी-कांटों से ही सन्तोष करना पड़ता था! एक समय ऐसा था जब अल्यूमिनियम का दाम लगभग ढाई हज़ार रुपये प्रति पौंड था। अब तो यह दो-ढाई रुपये पौण्ड मिलता है। लगभग पचास लाख टन अल्यूमिनियम हर साल इस्तेमाल किया जाता है।

एकाएक इतना बड़ा परिवर्तन कैसे हो गया? इसका कारण

था अब से करीब सत्तर साल पहले रसायन के एक तेईस वर्षीय विद्यार्थी चार्ल्स हाल की नई खोज। एक दिन, ओहायो के ओबर्लिन कालेज में वह रसायन पर प्रवचन सुन रहा था। अल्यूमिनियम के बारे में बताते हुए प्रोफेसर ने एक स्थल पर कहा : 'अगर कोई आदमी औद्योगिक पैमाने पर अल्यूमिनियम तैयार करने की विधि मालूम कर सके तो वह मानवता को एक वरदान देगा और खुद तो अतुल सम्पत्ति का स्वामी हो ही जाएगा।'

नौजवान हाल पर इस बात का बड़ा प्रभाव पड़ा। उसने इस समस्या को हल करने का निश्चय कर लिया। उसने कुछ रासायनिक उपकरण उधार लेकर, अपने घर के पीछे एक लकड़ी की शेड में अपनी प्रयोगशाला स्थापित की। दो वर्ष बाद, हांफता हुआ वह प्रोफेसर के दफ्तर में पहुंचा और उनकी मेज़ पर चांदी-सी सफेद धातु के कुछ टुकड़े रखकर खड़ा हो गया। अल्यूमिनियम बन गया था। खोज सफल हुई थी। थोड़े ही समय के भीतर अल्यूमिनियम बनाने की हाल-विधि का प्रयोग हर जगह किया जाने लगा। यही



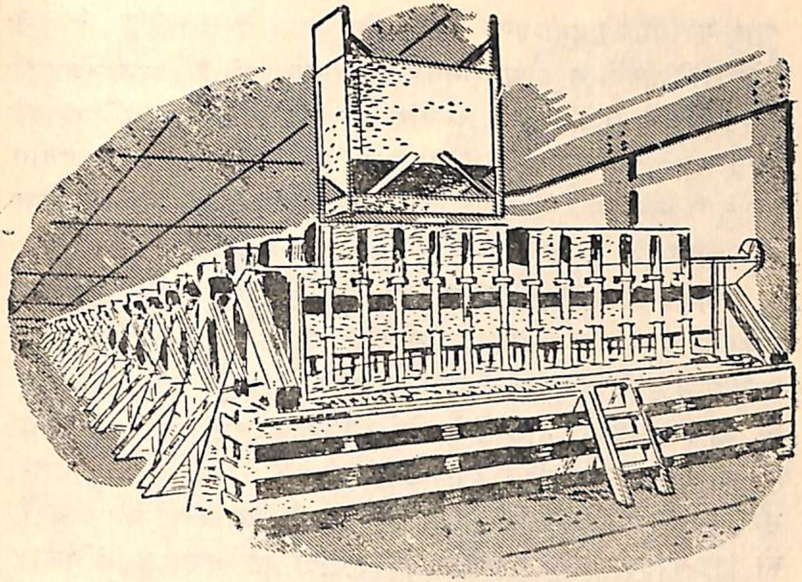
कच्चे अल्यूमिनियम से अल्यूमिनियम धातु बिजली द्वारा पृथक् की जाती है।

विधि हर जगह काम में लाई जाती है।

प्रारम्भ-बिन्दु है खनिज अल्यूमिनियम बॉक्साइट जो धातु की ऑक्साइड है। हाल ने पता लगाया था कि यह ऑक्साइड अल्यूमिनियम के ही दूसरे यौगिक क्रायोलाइट में घुल जाती है, यदि क्रायोलाइट को पिघलाया जाए। तब उसने इस द्रव मिश्रण में बिजली की धारा प्रवाहित की जिससे टब की तली में द्रव अल्यूमिनियम धातु इकट्ठी होने लगी। पिछले पृष्ठ के चित्र में अल्यूमिनियम के कारखाने में प्रयोग किया जाने वाला उपकरण दिखाया गया है। इस विधि को विद्युत्-विच्छेदन कहा जाता है। बिजली की धारा द्वारा स्वतन्त्र की गई ऑक्सीजन कार्बन-दण्डों के कार्बन से मिलकर कार्बन डाई ऑक्साइड बनाती है। पिघला हुआ अल्यूमिनियम तब बहाकर सांचों में ले जाया जाता है और ठोस बनने दिया जाता है। एक कारखाने में इस तरह के कई सौ टब तक होते हैं और उनमें कुल मिलाकर एक बड़े शहर में खर्च होने वाली बिजली के बराबर बिजली खर्च होती है।

अल्यूमिनियम अपने हल्केपन के कारण विशेष रूप से उपयोगी है। यह लोहे का लगभग एक-तिहाई भारी है; लेकिन तांबा और मैगनीशियम जैसी धातुओं से मिलकर जो संकर बनता है वे करीब-करीब इस्पात के बराबर ही मज़बूत होते हैं। अपने हल्केपन के कारण अल्यूमिनियम के संकर विमानों, मोटरों, बसों, रेलगाड़ियों के अंगों तथा इमारतों की दीवारों को बनाने के भी काम आते हैं।

अल्यूमिनियम में एक और गुण है। उसके ऊपर ऑक्साइड की एक परत जम जाती है, जिससे मौसम का उसपर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। यह परत एक इंच का करोड़वां भाग मोटी होती है, लेकिन धातु से उसी तरह चिपकी रहती है जिस तरह हमारे शरीर



इस प्लाण्ट में आप अल्यूमिनियम तैयार करने वाली खानों
की पंक्तियां देखते हैं।

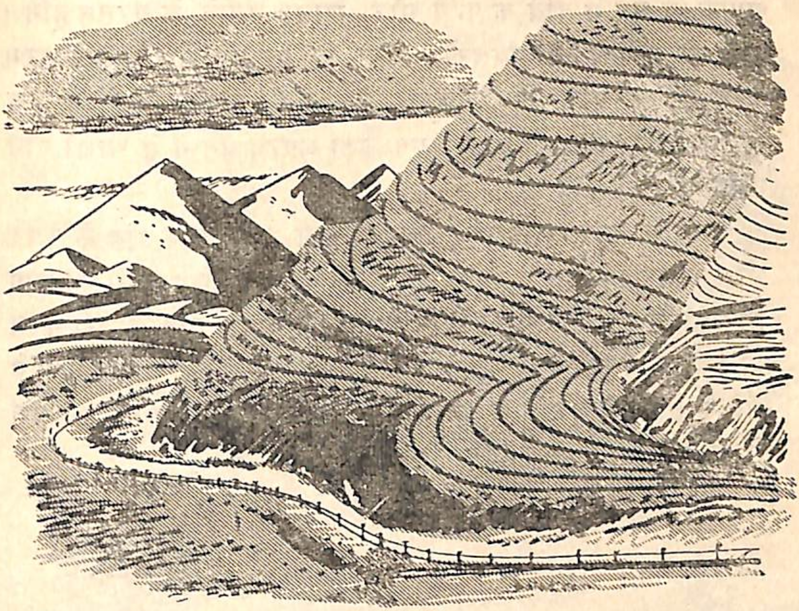
पर चमड़ा। दूसरी ओर, जब लोहे पर ज़ंग लगता है तो ऑक्साइड झड़ जाती है और जल्दी ही सारा टुकड़ा ज़ंग बनकर बरबाद हो जाता है।

अल्यूमिनियम के सभी उपयोगों का वर्णन करना असंभव है। दूर-दूर तक बिजली ले जाने वाले तारों में यह तांबे की जगह इस्तेमाल किया जाने लगा है। बर्तन आदि बनाने के लिए यह एक आदर्श धातु है। वैकुअम क्लीनर, टोस्टर तथा रेफरीजरेटर के अनेक भाग इसीसे बनाए जाते हैं। चीविंग गर्म (एक मिठाई) के ऊपर जो अल्यूमिनियम की परत जमी रहती है वह इस पन्ने के सोलहवें हिस्से के बराबर मोटी होती है। इससे कुछ मोटी परत सिगरेट तथा कई

खाद्य-पदार्थों को हवा-बन्द बनाने के काम में आती है। धातु के छोटे-छोटे टुकड़ों से अल्यूमिनियम रंग बनाए जाते हैं। खगोलशास्त्री अपने दूरदर्शियों के शीशों में चांदी की जगह शुद्ध अल्यूमिनियम की परत चढ़वाते हैं। इस आश्चर्यजनक धातु के नये से नये उपयोग हर साल निकलते आ रहे हैं। कई जगह तो यह आखिरकार इस्पात को एकदम हटा ही देगी।

लगभग तीन-चौथाई तत्त्व धातु हैं। अल्यूमिनियम के अलावा तांबा भी एक बड़ी मनोरंजक और उपयोगी धातु है। यह उन धातुओं में से है जिन्हें लोग बहुत पहले से जानते हैं, शायद इसलिए कि यह बिना दूसरी धातुओं से मिले साफ-साफ टुकड़ों में पाई जाती है। कई हज़ार वर्ष पहले मिस्रवासी जानते थे कि वे इस लाल-भूरी धातु से भाले, हंसिये, औज़ार और गहने बना सकते हैं। पत्थरों को काट-काटकर चीज़ें बनाने से कहीं ज़्यादा अच्छा यह है कि मुलायम तांबे को पीटकर अपना काम निकाला जाए। वे तांबे, टीन और जस्ते के एक संकर कांसे से अनेक चीज़ें बनाया करते थे। बाद में वे सिर्फ तांबे और जस्ते का संकर पीतल बनाना भी सीख गए।

तांबा कहीं-कहीं पर धातु के टुकड़ों के रूप में पाया जाता है। फिर भी अधिकांश तो यह गंधक या ऑक्सीजन के साथ मिलकर खनिज के रूप में पाया जाता है। ज़मीन से निकालकर खनिज को पीसकर धो लिया जाता है। तब इसे पिघलाने वाली भट्टी में भेजकर गंधक अलग करने के लिए ऑक्सीजन के साथ मिलाया जाता है। फिर ऑक्साइड को ब्लास्ट भट्टी में रखकर धातु को ऑक्सीजन से अलग कर लिया जाता है। अन्त में यह कन्वर्टर में जाता है जहां इसमें हवा की धारा प्रवाहित की जाती है, और कुछ अशुद्धियां दूर हो जाती हैं। यह विधि इस्पात बनाने की विधि के समान ही है।



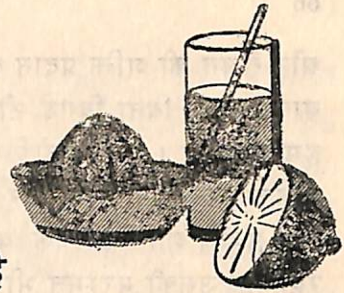
तांबे की खान में ऊपरी सतह से ही कच्चा तांबा मिलने लगता है।

लगभग आधा उत्पादित तांबा बिजली-उद्योग में खर्च हो जाता है, क्योंकि बिजली की धारा दूसरी धातुओं की अपेक्षा तांबे में ज़्यादा आसानी से दौड़ सकती है। लेकिन इस काम के लिए तांबे का अत्यधिक शुद्ध होना ज़रूरी है। इसलिए इसे विद्युत्-विच्छेदन की क्रिया द्वारा अल्यूमिनियम की तरह साफ किया जाता है। फलस्वरूप 99·95 प्रतिशत शुद्ध तांबा हमें प्राप्त होता है। टबों की तली में बचने वाली अशुद्धियां भी कीमती होती हैं। उनमें सोना और चांदी मौजूद होते हैं जो बाद में अलग किए जा सकते हैं।

बिजली के तारों के अलावा तांबे के अन्य उपयोग भी होते हैं।

आपके ही घर में तांबे के परदे और खाना बनाने के बरतन होंगे। तांबे की नलियों को बॉयलरों, पानी के पाइपों में और घर गरम करने में इस्तेमाल किया जाता है। एक मोटरकार में लगभग पैंतालीस पौंड तांबा होता है। एक बड़ा जहाज़ बनाने में लाखों पौंड तांबा खर्च होता है।

हवा में खुला रखने पर अल्यूमिनियम की तरह तांबे के ऊपर भी एक सुरक्षा-परत जम जाती है। हवा में मौजूद पानी की भाप और कार्बन डाई ऑक्साइड तांबे के साथ मिलकर एक ही हरी परत का निर्माण करती है। न्यूयार्क का स्वतंत्रता स्मारक आपस में गुंथे तांबे के तीन सौ टुकड़ों से बना है। इस हरी परत से उसका आकर्षण तो बढ़ ही गया है, वह सुदृढ़ भी बहत हो गया है।



८
आदमी का शरीर इंजन है

आपके शरीर की बनावट किसी इंजन की बनावट की तरह है। जो खाना आप खाते हैं वह ईंधन है; वह आपके शरीर को जीवित और सक्रिय रखता है। जिस तरह इंजन में जलने वाला ईंधन उसे इतनी शक्ति देता है कि वह पूरी रेलगाड़ी खींच सके या भार उठा सके या मशीनें चला सके, ठीक उसी तरह भोजन आपको काम करने



मनुष्य-शरीर के लिए भोजन ईंधन का काम करता है।

ग्रौर खेलने की शक्ति प्रदान करता है। भाप या गैसोलीन से चलने वाला इंजन बिना बिगड़े, ठीक तरह से ग्रपना काम करता रहे, यही हम चाहते हैं। उसका कोई पुर्ज़ा खराब हो जाता है तो हम उसे रोककर उसकी मरम्मत कर लेते हैं। लेकिन ग्रादमी के शरीर के साथ पहली शर्त यह है कि वह ज़िन्दगी-भर बिना रुके काम करता रहे ग्रौर उसकी मरम्मत भी साथ-साथ होती रहे।

शरीर में भोजन ठीक उसी तरह जलता [ग्रर्थात् ग्रॉक्सीकृत (Oxidise) होता] है, जैसे किसी इंजन में कोयला, तेल या गैसोलीन जलता है। फर्क यही है कि जानदार प्राणियों में होने वाली रासायनिक क्रियाएं ग्रधिक जटिल होती हैं। निश्चय ही जीव रसायन ग्रथवा वनस्पति रसायन से ज़्यादा महत्त्वपूर्ण ग्रौर कोई विषय हमारे लिए नहीं है। हमारा जीवन ग्रौर स्वास्थ्य दोनों विज्ञान की इसी शाखा पर निर्भर हैं, जिसे जीव रसायन कहा जाता है।

ग्रादमी के इतिहास के ग्रारम्भिक दिनों में लोगों को भूख लगती थी तो वे ग्रासानी से मिल सकने वाली कोई भी चीज़ खा लिया करते थे। संसार के ग्रनेक भागों में रहने वाली जगली जातियां ग्राज भी घड़ियाल का मांस, चमगादड़, कीड़े, टिड्डे ग्रादि खाती हैं। सभ्य देशों में भोजन का चुनाव हम ग्रपनी स्वाभाविक ग्रादतों ग्रौर भूख के ग्रनुसार करते हैं। लेकिन हम यह भी जानते हैं कि ग्रादर्श, सन्तुलित भोजन चुनने के भी कुछ नियम होते हैं।

रसायनज्ञों ने पता लगाया है कि शरीर को स्वस्थ रखने के लिए कुछ प्रकार के खाद्य-पदार्थ जरूरी होते हैं। एक ग्रावश्यक समूह में मांड़ ग्रौर चीनी सम्मिलित हैं। वे दोनों ही कार्बन, हाइड्रोजन ग्रौर ग्रॉक्सीजन के यौगिक होते हैं ग्रौर कार्बोहाइड्रेट कहलाते हैं।

चीनी की कई किस्में होती हैं। कुछ फलों के रस में पाई जाने

वाली चीनी ग्लूकोज़ है। इसका सूत्र $C_6H_{12}O_6$ है। लेकिन, नाश्ते के साथ खाई जाने वाली चीनी सक्रोज़ की रासायनिक बनावट कुछ ज़्यादा जटिल होती है। इसका सूत्र $C_{12}H_{22}O_{11}$ है। शहद, तरकारियों और दूध में भी दूसरे प्रकार की चीनियां होती हैं और प्रत्येक का रासायनिक सूत्र अलग-अलग होता है। मांड़ का सूत्र $C_6H_{10}O_5$ है और वह रोटी, आलू, दाल, चावल और अन्य अनाजों में पाया जाता है।

शरीर के काम आने के लिए यह आवश्यक है कि मांड़ और चीनी दोनों ही किसी प्रकार खून की नलिकाओं में पहुंच जाएं चीनी तो आसानी से धमनियों में पहुंच सकती है क्योंकि वह पानी में घुल जाती है और आंतों की दीवारों को भेदकर सीधे खून की नलिकाओं में पहुंच जाती है, लेकिन घुलने से पहले मांड़ का चीनी में बदलना ज़रूरी है। खाना पचाने वाले रस मांड़ को चीनी में बदलने का काम करते हैं—सिर्फ मांड़ के एक अणु में पानी का एक अणु जोड़कर।

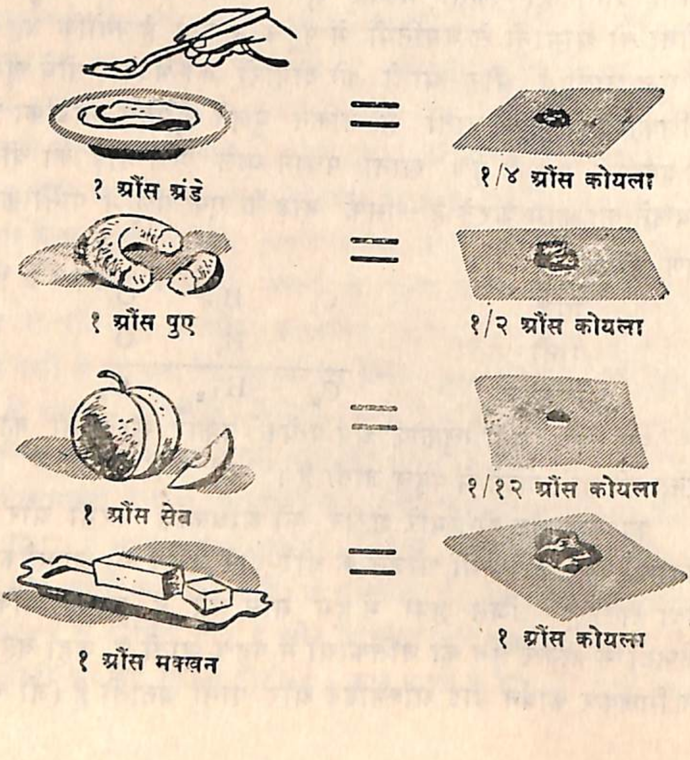
मांड़	C_6	H_{10}	O_5
पानी		H_2	O
ग्लूकोज़	C_6	H_{12}	O_6

इस तरह बनी ग्लूकोज़ अब प्रत्येक प्रकार की चीनी की तरह रक्त की नलिकाओं में पहुंच जाती है।

कार्बोहाइड्रेट ही हमारे शरीर को अधिकांश गरमी और शक्ति प्रदान करते हैं। गर्मी भोजन के धीरे-धीरे जलने या आंक्सीकरण से पैदा होती है। जिस हवा में हम सांस लेते हैं उसकी ऑक्सीजन फेफड़ों से होकर खून की नलिकाओं में पहुच जाती है, जहां वह चीनी से मिलकर कार्बन डाई ऑक्साइड और पानी बनाती है (जो काम में

नहीं आते) तथा गर्मी पदा करती है। एक और भी प्रकार के खाद्य-पदार्थ, जिन्हें चर्बी कहते हैं, मुख्यत: मक्खन और वनस्पति तेलों-जैसे खाद्य-पदार्थों से प्राप्त होते हैं। इनका भी ऑक्सीकरण शरीर में हो जाता है। चर्बियां एक और आवश्यक काम हमारे लिए करती हैं। कुछ विटामिनों को हमारे शरीर के विभिन्न अंगों में पहुंचाना उन्हींका काम है।

एक पौंड किसी भोजन के जलने से ताप ऊर्जा की कुछ मात्रा पैदा होती है, फिर चाहे वे भोजन शरीर के भीतर हों या बाहर।

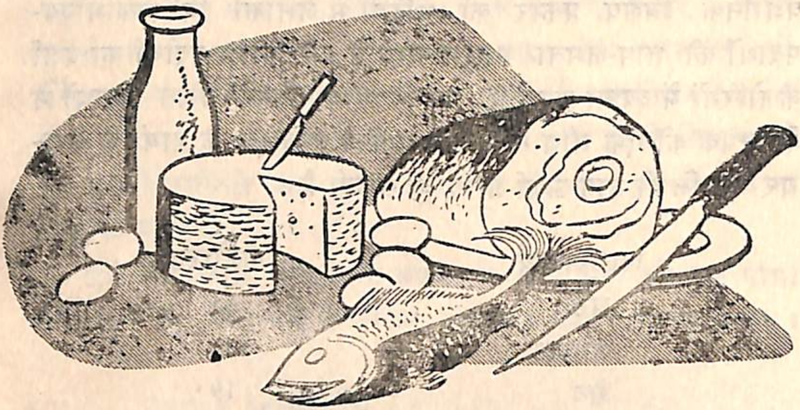


वैज्ञानिक विशेष प्रकार की भट्टियों में जलाकर विभिन्न भोज्य-पदार्थों की ताप-क्षमता मालूम करते हैं। वे भोज्य-पदार्थों का दर्जा कैलोरियों में व्यक्त करते हैं। उदाहरणार्थ, निम्नलिखित पदार्थों में से प्रत्येक की एक औंस मात्रा से आपको नीचे (उनके नामों के बराबर में) लिखी ताप ऊर्जा प्राप्त हो सकती है।

खाद्य-पदार्थ	कैलोरियां
अंडे	63
डाइनट	132
सेब	19
मक्खन	240

औसत व्यक्ति हर रोज़ लगभग 2,500 कैलोरी खर्च करता है। अगर आप ज़रूरत से ज़्यादा खाना खा लें तो अतिरिक्त भोजन जलता नहीं, बल्कि आपके शरीर में ही चमड़ी के भीतर चर्बी की परतों के रूप में इकट्ठा होता जाता है। यही वजह है कि मोटे आदमियों को खाने-पीने के मामले में बड़ा सतर्क रहना पड़ता है।

अब हम भोजन के एक अत्यन्त आवश्यक अंग प्रोटीन की चर्चा करेंगे। आपके शरीर के सभी अंग छोटी-छोटी कोशिकाओं के मिलाने से बने हैं। जैसे-जैसे शरीर बढ़ता जाता है उसमें नई कोशिकाएं जुड़ती जाती हैं। शरीर की वृद्धि और घिसी हुई या टूटी-फूटी कोशिकाओं की मरम्मत के लिए प्रोटीनों का होना बड़ा जरूरी है। दूध, पनीर, अंडों, गोश्त और मछली में हमें काफी प्रोटीन मिलती है। गेहूं, सेम और मटर में प्रोटीन कुछ कम मात्रा में होती है। प्रोटीनों की रासायनिक बनावट बड़ी जटिल होती है और उनमें कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन और नाइट्रोजन मौजूद रहते हैं।



दूध, पनीर, अंडों, गोश्त और मछली में प्रोटीन ज्यादा होती है ।

किसी-किसीमें गंधक और फास्फोरस भी होते हैं। कभी-कभी एक प्रोटीन अणु में कुल मिलाकर सैकड़ों या हज़ारों परमाणु तक होते हैं।

उपरोक्त तीन प्रकार के खाद्य-पदार्थों—कार्बोहाइड्रेट, चर्बी और प्रोटीन—के अलावा शरीर को कुछ खनिजों की भी आवश्यकता होती है। खनिजों के कारण शरीर के अंग सुचारु रूप से काम करते हैं खून का दौरा ठीक से होता है और हड्डियां तथा दांत मज़बूत बनते हैं। इन खनिजों से आपको कैल्शियम, फास्फोरस और लोहा जैसे तत्त्व प्राप्त होते है। अच्छे स्वास्थ्य के लिए आपके भोजन में खनिज भी समुचित मात्रा में मौजूद रहने चाहिए।

कैल्शियम और फास्फोरस की ज़रूरत हड्डियों और दांतों के लिए खास तौर पर होती है। ये दोनों तत्त्व दूध और पनीर में प्राप्त हो सकते हैं। फास्फोरस का उपयोग मांसपेशियों, नाड़ियों और मस्तिष्क को बनाने में होता है। लोहा हर प्रकार की जीव-कोशि-

काओं में मौजूद रहता है। लोहे के लिए सबसे अच्छा खाद्य-पदार्थ जिगर है। घोंघों, गोश्त, मटर, सेम, अंडों और मछली में भी यह पाया जाता है। लोहे का एक बड़ा महत्त्वपूर्ण यौगिक, जिसका नाम हीमोग्लोबिन है, लाल रक्त-कणों में होता है। इसका काम आॅक्सीन को फेफड़ों से शरीर के विभिन्न अंगों में ले जाना है।

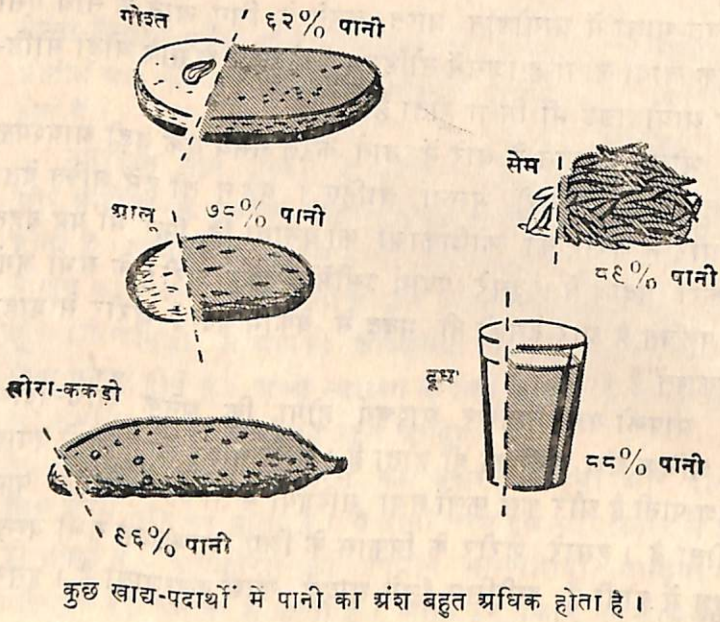
साधारण नमक (सोडियम क्लोराइड) रक्त और शरीर के अन्य द्रवों में हमेशा मौजूद रहता है। इसका कुछ हिस्सा आमाशय में नमक के तेज़ाब में बदल जाता है जिसकी ज़रूरत पाचन-क्रिया में होती है। शरीर की वृद्धि और उसके कामों को ठीक प्रकार से चलाने के लिए भोजन के साथ थोड़ी आयोडीन लेना भी आवश्यक है। समुद्र से मिलने वाले भोजनों में आयोडीन काफी मात्रा में मिलती है। उचित मात्रा में आयोडीन प्राप्त करने के लिए खाने के साथ ऐसा नमक खाया जाता है जिसमें सोडियम क्लोराइड के साथ थोड़ा सोडियम आयोडाइड भी मिला होता है।

भोजन-रसायन के बारे में बातें करते समय एक बड़ी आवश्यक वस्तु पानी को नहीं भूलना चाहिए। यह न तो हमें शक्ति देता है और न शरीर की कोशिकाओं को बनाता है, फिर भी यह बहुत ज़रूरी पदार्थ है। दूसरे पदार्थ इसीमें घुलकर शरीर के सभी अंगों में पहुंचते हैं और इसकी ही मदद से बेकाम पदार्थ शरीर से बाहर निकलतें हैं।

आपको यह जानकर आश्चर्य होगा कि अनेक खाद्य-पदार्थों में अधिक अंश पानी का ही होता है। कच्चे गोश्त का आधे से ज़्यादा अंश पानी है और कुछ फलों तथा सब्ज़ियों में तो 95 प्रतिशत पानी होता है। हमारे शरीर के विकास के लिए आवश्यक सभी वस्तुएँ दुध में होती हैं इसीलिए उसे आदर्श खाद्य कहाजाता है। इसका

9/10 भाग पानी होता है। आपके शरीर के वज़न का दो-तिहाई हिस्सा पानी है। अब आपकी समझ में आ गया होगा कि द्रव पदार्थ ज़्यादा मात्रा में पीना क्यों आवश्यक है।

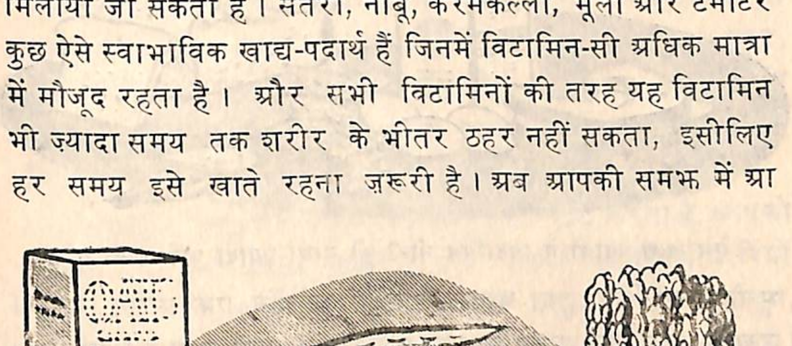
क्या ऐसा भी हो सकता है कि ज़्यादा खाना खाकर भी कोई व्यक्ति भूखा रहे? संभव है कि आवश्यक कैलोरियां प्राप्त करने भर का खाना आप खा लेते हों, फिर भी कुछ आवश्यक पदार्थ आपको मिल न पाते हों। लगभग पचास साल पहले वैज्ञानिकों को आभास होने लगा था कि भोजन में थोड़ी मात्रा में ऐसी भी चीज़ें होती हैं जो अच्छे स्वास्थ्य के लिए बहुत ज़रूरी हैं। इनको विटामिन कहा जाता है और अंग्रेज़ी वर्णमाला के अक्षरों के आधार पर इनके नाम रख लिए गए हैं।



कुछ खाद्य-पदार्थों में पानी का अंश बहुत अधिक होता है।

पुराने ज़माने में जब छोटे-छोटे जहाज़ पालों से चलाए जाते थे, लम्बी यात्रा करने वाले नाविकों को 'स्कर्वी' नामक एक खतरनाक रोग हो जाया करता था। अभी दो सौ वर्ष पहले अंग्रेज़ी जलसेना के एक डॉक्टर ने पता लगाया था कि सिर्फ ताजे फल और तरकारियां खाकर ही यह बीमारी ठीक हो सकती है। तभी पहली बार लोगों ने जाना कि भोजन में किसी चीज़ की कमी की वजह से कोइ विशेष बीमारी हो सकती है।

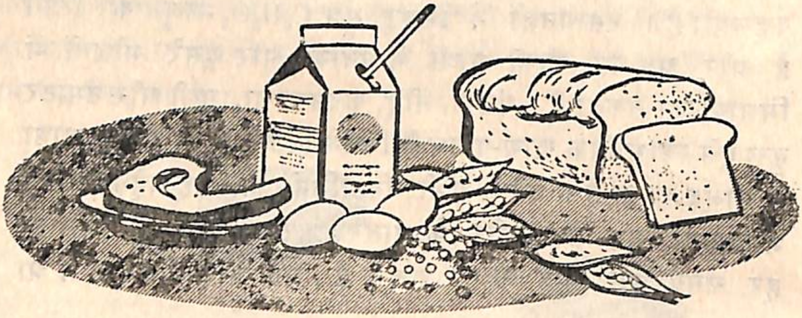
इस बीमारी को रोकने वाला पदार्थ आजकल विटामिन-सी कहलाता है। रसायनज्ञों ने इसका सूत्र $C_6H_8O_6$ मालूम कर लिया है और अब यह काफी मात्रा में बनाया और दूसरे भोजनों में मिलाया जा सकता है। संतरा, नींबू, करमकल्ला, मूली और टमाटर कुछ ऐसे स्वाभाविक खाद्य-पदार्थ हैं जिनमें विटामिन-सी अधिक मात्रा में मौजूद रहता है। और सभी विटामिनों की तरह यह विटामिन भी ज़्यादा समय तक शरीर के भीतर ठहर नहीं सकता, इसीलिए हर समय इसे खाते रहना ज़रूरी है। अब आपकी समझ में आ



ऐसे खाद्य-पदार्थों में विटामिन-बी-1 की मात्रा ज़्यादा पाई जाती है।

गया होगा कि नाश्ते के साथ एक गिलास संतरे का रस पीना या आधा अनार खाना क्यों आवश्यक है।

एक और विटामिन का पता जावा में लगा। एक हालैंड-निवासी डॉक्टर ईकमैन वहां रहते थे। जावा के हज़ारों निवासी एक भयानक बीमारी 'बेरीबेरी' के शिकार हो जाया करते थे। यह बीमारी कभी-कभी उन्हें अपंग भी बना देती थी। डॉक्टर ईकमैन उनके भोजन का निरीक्षण करने लगे कि शायद उसीमें उनकी बीमारी का कारण मौजूद हो। वे जानते थे कि अधिकांश जावा-निवासी



ऐसे खाद्य-पदार्थों में विटामिन बी-2 की मात्रा ज़्यादा पाई जाती है।

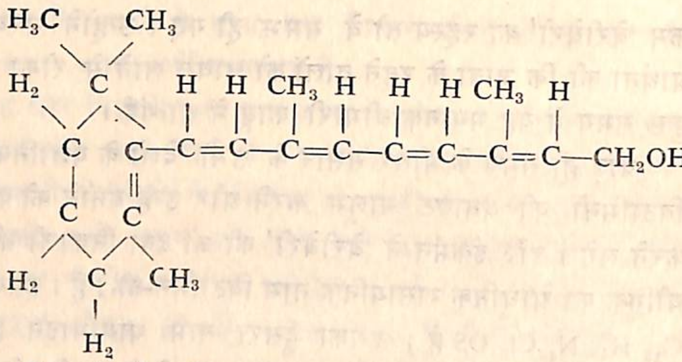
भूसी अलग किया हुआ चावल खाते हैं। उन्होंने एक प्रयोग किया। उन्होंने कुछ पूरी तरह स्वस्थ मुर्गियों को यही चावल खिलाया। परिणाम यह हुआ कि कुछ समय पहले जो मुर्गियां तन्दुरुस्त-चुस्त थीं, 'बेरीबेरी' की शिकार होकर कमज़ोर हो गईं।

डॉक्टर ने अपना प्रयोग जारी रखा। उन्होंने मुर्गियों को कुछ दिनों तक सिर्फ चावल की भूसी खिलाई-थोड़े समय में वे फिर मोटी-ताज़ी और तन्दुरुस्त हो गईं। डॉक्टर ईकमैन यह तो नहीं जान सके कि चावल की भूसी में कौन-सा जादुई पदार्थ था, लेकिन कम से

कम 'बेरीबेरी' का रहस्य तो वे समझ ही गए। उन्होंने सरकार से प्रार्थना की कि जावा के रहने वालों को चावल खाने से रोका जाए। कुछ समय में यह भयानक बीमारी काबू में ग्रा गई।

थोड़े ही समय के भीतर संसार के सभी देशों के वैज्ञानिक दूसरे विटामिनों की बनावट मालूम करने ग्रौर उन्हें बनाने की कोशिश करने लगे। डॉ० ईकमैन ने 'बेरीबेरी' की जो दवा निकाली थी उसी यौगिक का ग्राधुनिक रासायनिक नाम विटामिन-बी-1 है। इसका सूत्र $C_{12}\ H_{18}\ N_4\ Cl_2\ OS$ है। इसका दूसरा नाम थायामाइन हाइड्रो-क्लोराइड है। चावल की लगभग 100 टन भूसी से 8 ग्रौंस विटामिन बी-1 निकलता है। यह सौभाग्य ही है कि हमें इन विटामिन में से प्रत्येक की बहुत ही कम मात्रा में ज़रूरत पड़ती है—1 ग्रौंस का करीब-करीब दस हज़ारवां भाग। ग्रगर ग्राप काफी ग्रनाज, मटर, सेम, ग्रंडे ग्रौर टमाटर खाएं तो विटामिन बी-1 की काफी मात्रा ग्रापके शरीर में पहुंच जाएगी। इससे ग्रापकी नाड़ियां ग्रच्छी हालत में रहती हैं, भूख ग्रौर पाचन-शक्ति दोनों बढ़ती हैं।

एक ग्रौर विटामिन, जो ग्रापके शरीर की वृद्धि करता है, ग्रापको मज़बूत ग्रौर चुस्त बनाए रखता है ग्रौर ग्रांखों की कुछ बीमारियों से ग्रापकी रक्षा करता है—विटामिन ए कहलाता है। यह दूध, मक्खन, ग्रंडों, हरी तरकारियों, ग्रनाज ग्रौर गाजर में पाया जाता है। इसके ग्राकार-सूत्र से स्पष्ट है कि इसकी बनावट काफी जटिल होती है :



विटामिन डी को कभी-कभी धूप में पैदा होने वाला विटामिन कहा जाता है। कारण यह है कि वह आपके शरीर की खाल में केवल सूर्य के प्रभाव से बनता रहता है। इस यौगिक से हड्डियों और दांतों में कैल्शियम तथा दूसरे खनिज बनते हैं। हड्डियों को अगर ठीक से खनिज नहीं मिल पाते तो वे मुलायम पड़ जाती है। बच्चों को तो हड्डियां मुलायम पड़ने की बीमारी ज़्यादा हुआ करती है। साधारण भोजन में यह विटामिन नहीं होता, इसलिए आवश्यक है कि आप ज़्यादा से ज़्यादा धूप का सेवन करें। कभी-कभी 'डेयरी' से आने वाली दूध की बोतलों पर लिखा होता है—'प्रकाशोत्पन्न



ऐसे खाद्य-पदार्थों में विटामिन सी की मात्रा ज़्यादा पाई जाती है।

विटामिन डी'। इसका मतलब यह होता है कि बोतलों में भरे जाने से पहले दूध शक्तिशाली बल्बों की रोशनी में रखा गया था जिससे उसमें विटामिन डी पैदा हो जाए।

'कॉड' और 'हैलीबट' नामक मछलियों के जिगर में विटामिन ए और विटामिन डी काफी मात्रा में होते हैं। डॉक्टर लोग कभी-कभी बच्चों को मछलियों के जिगर का तेल पिलाते हैं जिससे उन्हें ये विटामिन काफी मात्रा में मिल सकें।

विटामिनों का अध्ययन आसान नहीं है। जीव रसायनज्ञ उनके बारे में हमेशा नई-नई बातों का पता लगाने में लगे रहते हैं। कई और विटामिन भी हमें मालूम हैं। उनमें से एक के बारे में बताना यहां पर ज़रूरी है। यह है विटामिन बी-2 जिसे रिबोफ्लैविन भी कहा जाता है। यह त्वचा, आंखों और बालों को स्वस्थ रखता है तथा गोश्त, दूध और अंडों में काफी मात्रा में पाया जाता है। डिब्बों में बन्द जो खाद्य-पदार्थ आते हैं उनमें से अनेक पर लिखा रहता है: 'थायामाइन और रिबोफ्लैविन के साथ।'

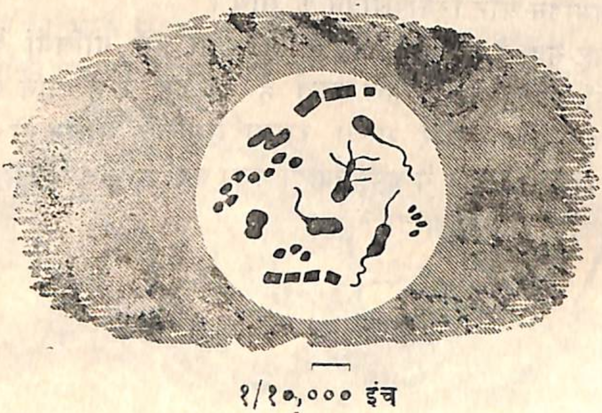
यह सही है कि सभी प्रमुख विटामिन हमें गोलियों के रूप में दवाओं की दूकानों में मिल सकते हैं, लेकिन उन्हें पाने का सबसे अच्छा, सुरक्षित और सस्ता रास्ता समुचित भोजन ही है। और फिर, गोलियां खाने से कहीं ज़्यादा मज़ा क्या तरह-तरह की स्वादिष्ठ चीज़ें खाने में नहीं आता ?

9

बीमारियां दूर करने वाले रसायन



कीटाणु बीमारियां फैला सकते हैं, इसलिए ज़रूरी है कि इन सूक्ष्म जन्तुओं को हम अपने शरीर में प्रवेश करने से बचाते रहें, जो भोजन, सांस लेने वाली हवा, या खाल पर लगी खरोंचों से शरीर में घुस जाते हैं। अधिकतर कीटाणु तो वास्तव में बहुत छोटे-छोटे पौधे हैं जिन्हें बैक्टीरिया कहा जाता है। साधारण पौधों की तरह वे हरे नहीं होते और कुछ तो इतने छोटे होते हैं कि सबसे ज़्यादा शक्तिशाली अणुवीक्षण यंत्र से भी नहीं देखे जा सकते।



अणुवीक्षण यंत्र से आप अनेक तरह के कीटाणुओं को देख सकते हैं।

सभी बैक्टीरिया हानिकारक नहीं होते। असलियत तो यह है कि कुछ दूसरी तरह के बैक्टीरिया के बिना हमारा जीवन ही दूभर हो जाता। कुछ बैक्टीरिया पौधों को उगाने में, कुछ मृत पौधों या जानवरों को सड़ाकर नष्ट कर देने में ग्रौर कुछ मिट्टी में रहकर अच्छी से अच्छी फसल पैदा करने में मदद करते हैं। गाय की ग्राँत में एक प्रकार के बैक्टीरिया होते हैं जो घास पचाने में उसके सहायक होते हैं। यीस्ट बैक्टीरिया की ही तरह के कुछ बड़े पौधों से बनता है ग्रौर चीनी को अलकोहल में बदल सकने वाले रसायन का निर्माण करता है। सच तो यह है कि सभी बैक्टीरिया रासायनिक परिवर्तनों के ज़रिये अपना काम निकालते हैं ग्रौर इसी वजह से जीव रसायनज्ञों को उनमें दिलचस्पी है।

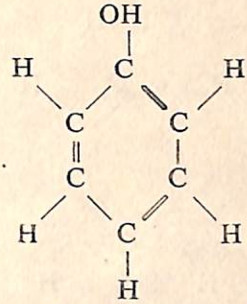
सौ वर्ष से भी कम समय पहले तक लोग यह नहीं जानते थे कि बीमारियां कीटाणुग्रों के कारण होती हैं। ग्राज भी इस तथ्य पर सहसा विश्वास नहीं हो सकता। सौ वर्ष हुए एक फ्रांसीसी रसायनः लुईपास्च्युर ने पता लगाया कि बैक्टीरिया हर जगह होते हैं ग्रौर कुछ विशेष प्रकार के बैक्टीरिया पौधों या जानवरों के शरीर में प्रवेश करके स्वयं बढ़कर बीमारियां पैदा करते हैं।

इंग्लैंड में जोज़ेफ लिस्टर नामक एक सर्जन ने सोचा कि ग्रापरेशनों के बाद घाव सड़ने या मौत होने के कारण बैक्टीरिया हो सकते हैं। उन दिनों अस्पतालों में छोटे से छोटे ग्रापरेशनों में भी खून में ज़हर फैलने का डर बना रहता था। डॉक्टर लोग गन्दे कपड़े ग्रापरेशन करते समय पहने रहते थे ग्रौर काम खत्म करके ग्रौज़ारों को सिर्फ पानी से धो लिया करते थे। लिस्टर ने ग्रापरेशन के कमरों में कार्बोलिक अम्ल का छिड़काव किया ग्रौर सर्जनों के हाथों, ग्रौज़ारों ग्रौर पट्टियों को भी कार्बोलिक अम्ल के घोल से धोया

जाने लगा। परिणामस्वरूप खून में ज़हर फैलने की घटनाएं फोरन कम हो गईं। लिस्टर ने इस तरह कीटाणुनाशकों का आविष्कार तो किया हो, साथ ही पास्च्युर के उस कथन को भी सिद्ध कर दिया कि कीटाणु बीमारियां फैलाते हैं।

तब से रसायनज्ञ हम सभीके उपयोग के लिए आयोडीन, अलकोहल, फॉर्मेलिन, मरक्यूरोक्रोम तथा अन्य अच्छे कीटाणुनाशकों का निर्माण कर चुके हैं। आजकल ज़्यादातर घाव सड़ते नहीं हैं और अगर कोई घाव सड़ने भी लगे तो उसे फौरन नई शक्तिशाली दवाइयों से रोका जा सकता है।

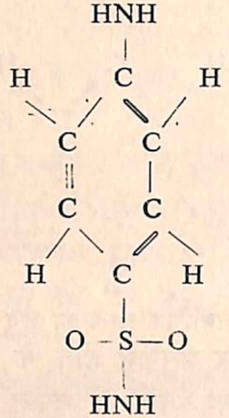
लिस्टर और दूसरे वैज्ञानिक अब सोचने लगे कि क्या रासायनिक पदार्थों का उपयोग आदमी के शरीर के भीतर और बाहर के कीटाणुओं को मारने में किया जा सकता है ? अधिकतर डॉक्टरों का विचार था कि यह संभव नहीं है, लेकिन एक जर्मन रसायनज्ञ पॉल अरलिक दूसरों की असफलताओं से निराश नहीं हुए। उन्होंने आर्सेनिक के एक कोटागुनाशक को लेकर उसके अणु को बार-बार बदलना शुरू किया।



कार्बोलिक अम्ल का अणु

छः सौ से ज़्यादा बार असफल होने के बाद डॉक्टर अरलिक आखिरकार एक ऐसी दवा बनाने में सफल हो ही गए जो बिना मरीज को नुकसान पहुंचाए बैक्टीरिया का विनाश कर सकती थी। इस तरह उन्होंने औषधि विज्ञान के इतिहास में एक महान् आविष्कार तो किया ही, इस तरह की चिकित्सा-पद्धति को एक नया नाम भी दिया। वह नाम है रसायन औषधि विज्ञान जिसका अर्थ है 'रसायनों द्वारा चिकित्सा करना'।

डॉक्टर अरलिक के आविष्कार से पहले डॉक्टरों का विश्वास था कि मानवता की सहायक औषधियां सिर्फ पौधों से प्राप्त की जा सकती हैं, लेकिन अब वे अन्य खनिज दवाइयों, विशेषत: कोलतार से बने रंगों से निकलने वाली दवाइयों, की खोज करने लगे। सल्फा परिवार के रसायन अब से करीब बीस साल पहले मालूम हुए और यह भी पता लगा कि ये रसायन निमोनिया, रक्तविकार व कानों और गले के रोगों में लाभदायक हो सकते हैं। सल्फानिलामाइड और सल्फाथायाज़ोल ऐसी ही दो दवाइयां हैं जिनके नाम शायद आपने सुने होंगे। कुछ सल्फा दवाइयां गोलियों के रूप में खाई जाती हैं जब कि दूसरी दवाइयां चोट लगने या जलने पर मरहम की तरह लगाई जाती हैं।



सल्फानिलामाइड का अणु

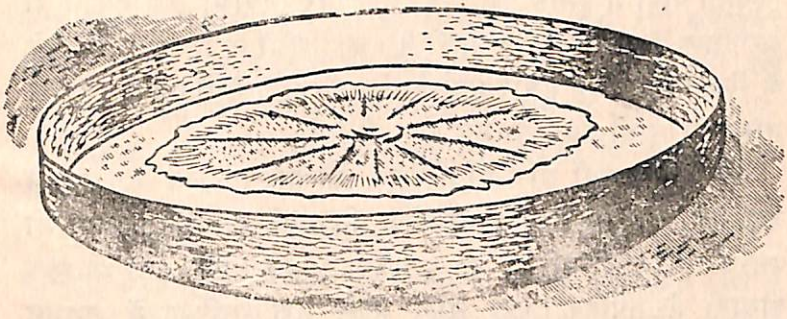
सल्फा दवाइयां तश्तरी पर उगे हुए बैक्टीरिया को नहीं मार सकतीं लेकिन शरीर के भीतर या बाहर कीटाणुओं का बढ़ना फौरन रोक सकती हैं। वैज्ञानिकों के अनुसार इसका कारण है सल्फा दवाइयों की वह ताकत जो कीटाणुओं के बाहरी भागों को नरम कर देती है। और कीटाणुओं के बाहरी भाग नरम हो जाने पर हमारे खून की कोशिकाएं और रसायन उनपर हमला करके उन्हें मार डालते हैं।

कुछ महत्त्वपूर्ण दवाओं के बारे में एक अचरज की बात यह है कि वे बड़े ही अजीब-अजीब पदार्थों से प्राप्त होती हैं। आप देख ही चुके हैं कि चिपचिपे, गन्दे कोलतार से जीवन-रक्षक सल्फा दवाइयां निकलती हैं और कई विटामिन चावल की भूसी और मछलियों के जिगर से निकलते हैं। और अब यह भी जान लीजिए कि कुछ महत्त्वपूर्ण कीटाणुनाशक सूखी रोटी या पनीर के ऊपर लग जाने वाली पीली या हरी फफूंदी से मिलते हैं।

यह मालूम हुआ एक अंग्रेज़ वैज्ञानिक डॉक्टर अलेक्ज़ैंडर फ्लेमिंग की एक आकस्मिक खोज के फलस्वरूप। अब तक आप इतना तो समझ हो गए होंगे कि ऐसी 'आकस्मिक घटनाएं' केवल उन्हीं

लोगों के साथ होती हैं जो उनका महत्त्व समझते हैं और अपने 'सौभाग्य' का लाभ उठाना जानते हैं।

एक दिन डॉक्टर फ्लेमिंग का सहायक एक तश्तरी लेकर उनके पास आया जिसपर कुछ खतरनाक कीटाणु पल रहे थे। (प्रयोगशाला में एक तश्तरी पर जिलेटीन की परत पर कुछ कीटाणु रखकर उन्हें उगने दिया जाता है और इस तरह उनकी एक फसल खड़ी हो जाती है।) 'यह तश्तरी तो बेकार हो गई,' सहायक ने कहा, 'क्योंकि इसपर फफूंदी लग गई है। अब इसे फेंक देना पड़ेगा।'



डॉक्टर फ्लेमिंग का परीक्षण

डॉक्टर फ्लेमिंग उसकी बात मानने को तैयार थे। तब उन्होंने दुबारा तश्तरी को देखा और वे उछल पड़े। 'देखो तो!' उन्होंने कहा, 'फफूंदी के चारों ओर के कीटाणु नष्ट हो गए हैं। जिस चीज़ ने उन्हें मार डाला है वह ज़रूर ही इसी फफूंदी से पैदा हुई होगी।'

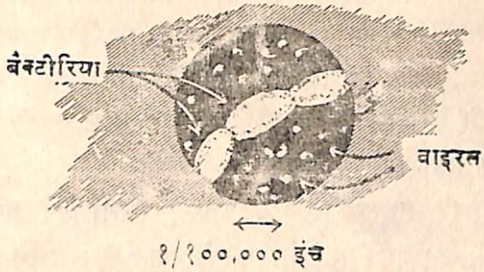
अभी भी काफी काम बाकी था। तश्तरी पर पड़ गई फफूंदी की ही तरह की दूसरी फफूंदियों से कई प्रकार के कीटाणुओं पर प्रयोग किए गए। अनेक दूसरे वैज्ञानिक भी इस काम में लग गए। आखिरकार उन्होंने पता लगा ही लिया की फफूंदी में कीटाणुओं का विनाश करने

की ताकत उसमें थोड़ी मात्रा में पैदा होने वाले एक रसायन के कारण होती है। इस हरे-नीले रंग की फफूंदी का नाम पेनिसिलिन था, इसी-लिए इस नई दवा को भी पेनिसिलिन का नाम दिया गया।

इस समय तक द्वितीय महायुद्ध शुरू हो गया था। सेनाओं को इस नये कीटाणुनाशक की बड़ी ज़रूरत थी। इंग्लैंड में उतनी तेज़ी से बना पाना संभव नहीं था। फलतः कुछ फफूंदी अमेरिका भेज दी गई और वहां बड़ी मात्रा में पेनिसिलिन बनाने का एक तरीका मालूम कर लिया गया। आज पेनिसिलिन पन्द्रह हज़ार गैलन समाई वाले इस्पाती पीपों में बनाई जाती है और हर दवाओं की दुकान या अस्पताल में हमेशा मौजूद रहती है। कीटाणुओं के विरुद्ध मोर्चा लेने के लिए पेनिसिलिन हमारे सबसे अच्छे हथियारों में से एक है। इसका नाम 'करामाती दवा' सचमुच ठीक ही है!

सल्फा दवाइयों और पेनिसिलिन की आश्चर्यजनक सफलता ने वैज्ञानिकों को और ऐसी दवाएं खोज निकालने को प्रेरित किया जो दूसरी संहारक बीमारियों का इलाज कर सकें। एक बड़ी भयानक बीमारी है तपेदिक। कुछ समय पहले तक अमेरिका में लगभग पचास हज़ार व्यक्ति हर साल इस बीमारी के शिकार होकर मरते थे। पिछले दस वर्षों में एक-तिहाई मौतें घट गई हैं। कारण, मिट्टी में कुछ नये कीटाणुओं का पता लग गया था।

इनमें से एक कारगर दवा का नाम स्ट्रेप्टोमाइसिन है। इसका आविष्कार 1944 में एक अमेरिकी वैज्ञानिक डॉक्टर सेल्मैन वैक्समैन ने दस हज़ार प्रयोग करने के बाद किया। उन्होंने पता लगाया कि यह यौगिक ऐसे कीटाणुओं का विनाश कर सकता है, जिन पर पेनिसिलिन का कोई प्रभाव नहीं होता। सबसे बड़ी बात तो यह है कि इसका उपयोग थोड़ी सफलता के साथ तपेदिक का इलाज करने में भी हुआ है।



एलेक्ट्रोन अणुवीक्षण यंत्र से बैक्टीरिया और वाइरस कीटाणु देखे जा सकते हैं।

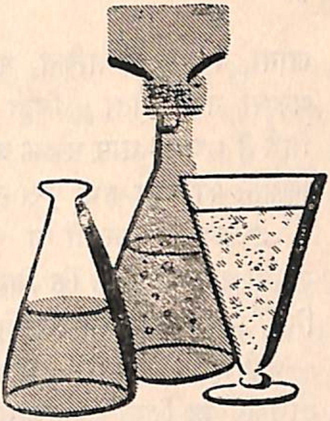
'वाइरस' परिवार के आश्चर्यजनक कीटाणु हमारे सबसे छोटे और खतरनाक दुश्मन हैं। उनका आकार एक इंच का करोड़वां भाग होता है और वे इलेक्ट्रोन अणुवीक्षण यंत्र के बिना नहीं देखे जा सकते। वैज्ञानिक इतना तो जानते हैं कि 'वाइरस' शरीर के भीतर ही विकास कर सकते हैं लेकिन यह नहीं जानते कि वे पौधे हैं या जानवर।

अनेक प्रकार की बीमारियां, जैसे छोटी चेचक, इन्फ्लुएंज़ा, पोलियो और ज़ुकाम, इन्हीं 'वाइरसों' के कारण होती हैं। दक्षिणी अमेरिका की मिट्टी में एक और वाइरस-नाशक क्लोरोमाइसेटिन का पता अभी कुछ ही बरस पहले लगा है। क्लोरोमाइसेटिन 'टाइफस' नामक एक भयानक बीमारी के 'वाइरस' को नष्ट कर सकता है और अब रासायनिक प्रयोगशालाओं में बड़ी मात्रा में बनाया जाता है। एक और नवीनतम कीटाणुनाशक आयरोमाइसिन मियादी बुखार और ख़ूनी पेचिश को ठीक करने में काम आता है।

लगभग हर रोज़ हम नयी-नयी करामाती दवाओं के आविष्कार के बारे में सुनते हैं। वैज्ञानिकों को पूरी आशा है कि किसी न किसी दिन पोलियो को रोकने या अच्छा करने वाली दवा

अवश्य निकलेगी और कैंसर (नासूर) किसी दिन रसायनों से हार जाएगा। पेनिसिलिन, सल्फा दवाइयों और दूसरी करामाती दवाइयों के कारण निमोनिया, रक्तविकार, अपेंडिसाइटिस और दूसरी भयानक बीमारियों से होने वाली मौतें अब दस साल पहले होने वाली मौतों का एक अंश-भर रह गई हैं।

आज हमारी तन्दुरुस्ती ज़्यादा अच्छी रहती है। हमारी जीवन की अवधि भी बढ़ गई है। अमेरिका में, अब से लगभग पचास साल पहले आदमी की औसत आयु सिर्फ उन्चास साल हुआ करती थी। आज यह औसत उम्र सड़सठ साल है। यह अन्तर आप के जन्म के बाद आया है। डॉक्टरों का कहना है कि जो काम पिछले चार हज़ार वर्षों की वैज्ञानिक प्रगति हमारे स्वास्थ्य के लिए नहीं कर सकी, उसे रसायन ओषधि विज्ञान ने बीस वर्षों में कर दिखाया है।



10
खेती और रसायन

आपने कभी शायद इस ढंग से सोचा न होगा, लेकिन खेत वास्तव में एक तरह के रासायनिक कारखाने हैं और किसान एक प्रकार के रसायनज्ञ। कृषि कालेजों में वैज्ञानिक ढंग से खेती का अध्ययन करने वाले विद्यार्थियों को रसायन का काफी अध्ययन करना पड़ता है। लेकिन ऐसी शिक्षा के बिना भी हज़ारों बरसों के पीढ़ी दर पीढ़ी के अनुभवों से किसानों को काफी रासायनिक तथ्य मालूम हो गए हैं।

हमारा भोजन पौधों पर निर्भर है क्योंकि चीनी और प्रोटीन-जैसे कुछ आवश्यक रसायनों को बनाने का तरीका उन्हें ही मालूम है (अध्याय 8 देखें)। हर जानवर अपने अस्तित्व के लिए पौधों पर आधारित है, चाहे वह पौधे खाए या पौधे खाने वाले जानवरों को।

संसार के निवासियों को भोजन प्रदान करने के लिए, किसान हमेशा प्रकृति की शक्तियों के विरुद्ध मोर्चा लेता है। पाला, आंधी, सूखा, हानिकारक कीड़े-मकोड़े उसकी खेती नष्ट करने को हमेशा तैयार रहते हैं, और उनसे लड़कर वह आदमियों और जानवरों को

खाना देता है। लेकिन भूख के विरुद्ध इस संग्राम में किसान अकेला नहीं होता। मिट्टी में रहने वाले असंख्य बैक्टीरिया उसके मित्र हैं। अभी आप समझ जाएंगे कि बैक्टीरिया की मदद के बिना किसान का काम कभी पूरा नहीं हो सकता।

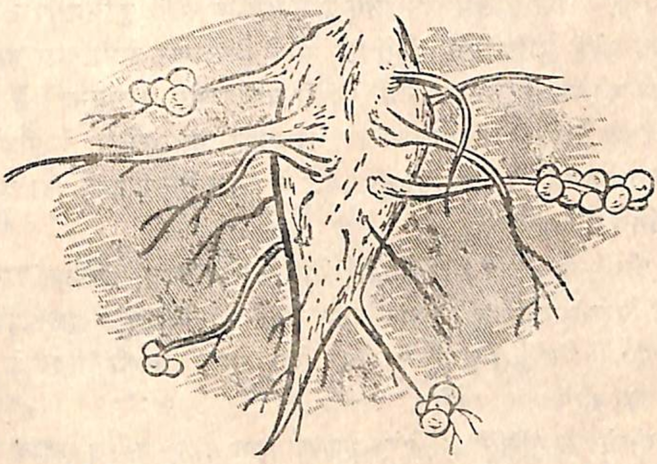
अनाज को फसलों या दूसरे पौधों को उखाड़ लेने के बाद यह ज़रूरी हो जाता है कि जिन रसायनों से वे बने हैं उन्हें फिर से मिट्टी में पहुंचाया जाए जिससे मिट्टी उपजाऊ बनी रहे। मिट्टी में खाद—जैसे सूखी मछली, हड्डियां, कूड़ा या कोई रासायनिक खाद—डालकर यह किया जा सकता है। अच्छी खाद के सबसे महत्त्वपूर्ण तत्त्व हैं नाइट्रोजन, फासफोरस और पोटैशियम—और सभी नये पौधों को इनकी ज़रूरत होती है। फिर भी, पौधों द्वारा उनके इस्तेमाल किए जाने से पहले बैक्टीरिया द्वारा उनका उपयोग ज़रूरी है। इन बैक्टीरिया को स्वयं जीवित रहने के लिए लोहा, तांबा, मैगनीशियम और गन्धक की ज़रूरत होती है। यानी किसान जब खेत में खाद डालता है, तो अपनी फसल को खाना तो देता ही है अपने मित्र बैक्टीरिया को भी भोजन देता है।

हर कमकर की तरह ही बैक्टीरिया भी कुछ विशेष काम करने में सिद्धहस्त होते हैं। कुछ प्रोटीन, चीनी और मांड को तोड़ सकते हैं तो कुछ सेल्यूलोज़ और चर्बी पर असर करते हैं। इन पदार्थों को पचाने के बाद मिट्टी के बैक्टीरिया हाइड्रोजन, मीथेन, कार्बन डाई-ऑक्साइड और अमोनिया-जैसी चीज़ें पैदा करते हैं। मिट्टी नामक विशाल रासायनिक कारखाने में कुछ बैक्टीरिया का काम रसायनों को ऑक्सीकरित करना है। तब दूसरे बैक्टीरिया काम संभाल लेते हैं और पदार्थों को आगे बदलने का काम जारी रखते हैं।

आठवें अध्याय में बताया गया था कि हमारे शरीर की कोशिकाएं

प्रोटीन से बनती हैं, इस कारण हमारे भोजन में उनका होना आवश्यक है। प्रोटीन बनाने के लिए एक आवश्यक तत्त्व है नाइट्रोजन। लेकिन पौधे और जानवर इस काम के लिए नाइट्रोजन सीधे हवा से नहीं ले पाते। नाइट्रोजन-यौगिकों से ही वे अपने लिए आवश्यक प्रोटीन बना सकते हैं।

मिट्टी में उपस्थित एक विशेष प्रकार का बैक्टीरिया हवा से सीधे नाइट्रोजन ले सकने में समर्थ होता है और उसे स्थिर भी कर सकता है यानी दूसरे तत्त्वों से सम्मिलित करा सकता है। नाइट्रोजन स्थिर कर सकने वाले बैक्टीरिया की कुछ किस्में मटर, सेम, 'क्लोवर' और 'अलफाफा'-जैसे हरे पौधों की जड़ों पर चिपककर उनके साथ काम करती हैं। पौधा तब बैक्टीरिया के चारों ओर जड़ के पदार्थ से अंगूरनुमा गुच्छे तैयार कर देता है और उसके जीवन के लिए आवश्यक चीनी उसे देता है। बदले में बैक्टीरिया हवा या मिट्टी से



कुछ पौधे अपनी जड़ों में अंगूर के समान गुच्छे तैयार करते हैं।

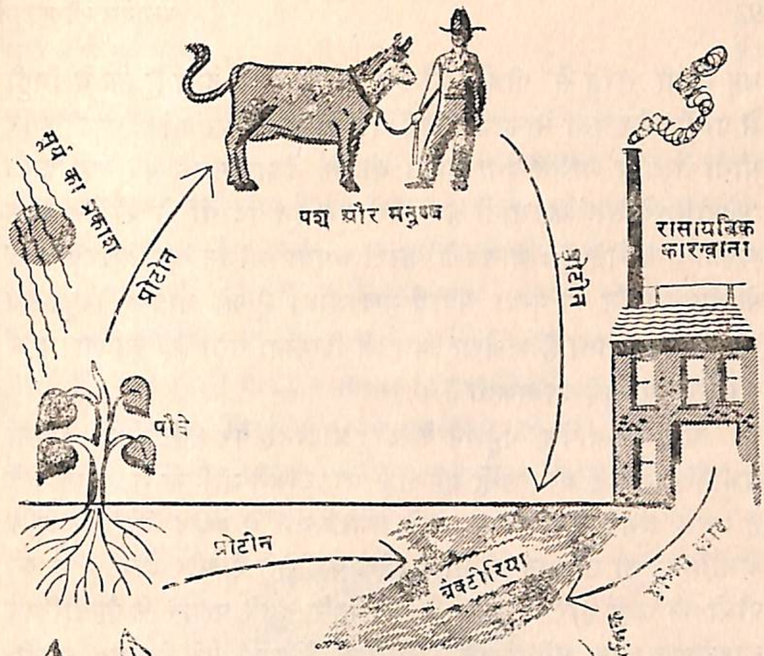
नाइट्रोजन गैस ले लेता है और पौधे के जीवन के लिए आवश्यक कुछ प्रोटीन उसकी कोशिकाओं में ही तैयार हो जाती है। कहने का मतलब यह है कि बैक्टीरिया और पौधों की यह दोस्ती पौधों का भी जीवन बनाए रखती है और पशुओं का भी।

'क्लोवर' और 'अलफाफा' की फसलें बार-बार बोए बगैर ही होती चली जाती हैं। अगर हल चलाकर इन्हें मिट्टी में ही दफना दिया जाए तो नाइट्रोजन-यौगिक फिर मिट्टी में ही लौट जाते हैं। इससे बिना खाद डाले मिट्टी इतनी अच्छी हो जाती है कि उसपर दूसरी फसलें उग सकें। इसी कारण किसान फसलों का फेरा किया करता है। एक साल वह अपने खेत में 'क्लोवर' बो देता है और उग आने पर हल चलाकर उसे मिट्टी में दबा देता है। अगले साल वह अनाज —जई, जौ या मटर कुछ भी बो देता है। और यही चक्र चलता रहता है।

रसायनज्ञों ने बैक्टीरिया की मदद के बिना नाइट्रोजन को स्थिर करने के तरीके मालूम कर लिए हैं। लगभग सभी कृत्रिम खादें नाइट्रोजन और हाइड्रोजन गैसों को सीधे मिलाकर अमोनिया बनाकर तैयार की जाती हैं। यह काम पहली बार जर्मन रसायनज्ञों ने प्रथम विश्वयुद्ध से पहले किया था। दुर्भाग्यवश इस खोज ने पौधों का भोजन बनाना तो सिखाया ही, युद्ध के लिए विस्फोटकों का बनाना भी सिखा दिया।

पौधों, जानवरों और बैक्टीरिया में होने वाली जटिल रासायनिक क्रियाएं वास्तव में 'नाइट्रोजन चक्र' नामक एक विशाल क्रिया-चक्र का हिस्सा हैं। अगले पृष्ठ पर दिए गए चित्र की मदद से आप इस चक्र को समझ सकेंगे।

पौधों की पत्तियों में हरे रंग का एक बड़ा जटिल पदार्थ होता है, जिसका नाम है क्लोरोफिल। सूर्य-किरणों की शक्ति खींचकर



पौधों, जानवरों और जीवाणुओं में होने वाली जटिल रासायनिक क्रियाएं 'नाइट्रोजन चक्र' का एक हिस्सा हैं ।

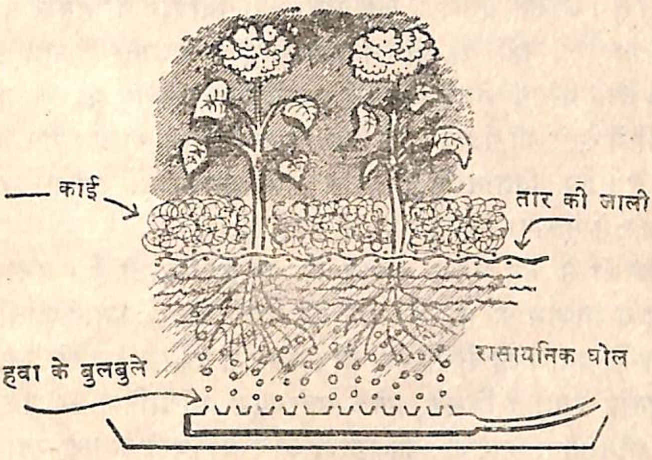
वह किसी तरह से पौधों को इस योग्य बना देता है कि वे मिट्टी से पानी और हवा से कार्बन डाई ऑक्साइड लेकर मांड़, चीनी और पौधों के अन्य भोजन बना सकें। भोजन तैयार करने की यह क्रिया 'फोटोसिन्थेसिस' कहलाती है। पौधे तब इन पदार्थों से प्रोटीन और चरबी बना लेते हैं। जानवरों द्वारा अपना भोजन खाने और पचाने के बाद प्रोटीन का गन्दा पदार्थ बच जाता है जो वापस मिट्टी को लौटा दिया जाता है। जैसा चित्र में दिखाया गया है, कृत्रिम खादें भी काम में लाई जा सकती हैं।

मिट्टी में वापस पहुंचने के बाद प्रोटीनों पर बैक्टीरिया अपना प्रभाव डालते हैं और उन्हें अम्लीय नाइट्रोजन-यौगिक में बदल देते हैं। तब दूसरे बैक्टीरिया उन्हें अमोनिया में बदल देते हैं। कुछ अमोनिया का उपयोग तो पौधे सीधे कर लेते हैं और शेष भाग को पौधों की जड़ों द्वारा शोषित होने से पहले, दूसरे प्रकार के बैक्टीरिया नाइट्रोजन और ऑक्सीजन के यौगिकों में बदल देते हैं। तब फोटो-सिन्थेसिस होती है और चक्र फिर शुरू हो जाता है। यानी साबित यह होता है कि कार्बन यौगिकों के सड़ने की गन्दी क्रियाओं की ही वजह से पृथ्वी पर जीवन की उपस्थिति सम्भव है।

खेती संसार का सबसे पुराना धंधा है। खेती के हमेशा नये-नये तरीके ईजाद किए जाते हैं। लम्बे अनुभव से किसानों को मालूम है कि सड़े पौधों या दूसरी प्राकृतिक खादों से किसी भी हालत में अच्छी कृत्रिम खादें नहीं होतीं। लेकिन क्यों ऐसा है? इसके लिए रसायनज्ञों की ही मदद लेनी पड़ी। प्राकृतिक खादों में थोड़ी मात्रा में कार्बनिक यौगिक जिन्हें पौधों के शुक्रकीट कहा जाता है, मौजूद रहते हैं। पौधों के लिए वे उतने ही उपयोगी होते हैं, जितने विटामिन हमारे लिए। रसायनज्ञ अब इन पदार्थों के बारे में ज़्यादा मालूम

कर रहे हैं और मिट्टी में उपयोग के लिए बना भी रहे हैं।

पिछले कुछ बरसों में हुई खोजों के फलस्वरूप मिट्टी के बिना पौधे उगाने की मनोरंजक विधि निकल आई है। यह विधि 'हाइड्रोपेनिक्स' कहलाती है। इसके एक तरीके में पौधों की जड़ें ऐसे कुंड में रखी जाती हैं, जिसमें सभी आवश्यक रसायन मौजूद रहते हैं, और जड़ों तक ऑक्सीजन पहुंचाने के लिए उसमें हवा प्रवाहित की जाती है। इस विधि में बहुत ज़्यादा सावधानी की ज़रूरत पड़ती है। यही कारण है कि मिट्टी में उगने वाली फसलों का स्थान कभी भी यह विधि नहीं ले सकती। लेकिन कुछ तरकारियों और फलों के लिए यह विधि बड़ी अच्छी है।



पौधे मिट्टी का सहारा लिए बिना ही तैयार किए जाते हैं।

पिछले कुछ बरसों में हुआ एक विकास है 'स्वाइल कंडीशनर' (मिट्टी स्थिति-नियन्त्रक) की खोज। इसका एक उदाहरण है क्रीलियम। ये खादें नहीं हैं—इनका काम मिट्टी को सिर्फ सरंध्र

बना देना है। मिट्टी ज़्यादा पानी सोखकर बिल्कुल ठोस हो जाती है और उसके भीतर स्थित नाइट्रोज़न-यौगिक तैयार करने वाले बैक्टीरिया तक पहुंच ही नहीं पाती। कंडीशनरों की मदद से मिट्टी अलग-अलग दानों में बंट जाती है और हवा उनके बीच की जगह में पहुच जाती है। इस तरह मिट्टी को 'तोड़ने' का एक फायदा यह भी होता है कि पौधों की जड़ें आसानी से नीचे फैलती जाती हैं और अंकुर ऊपर बढ़ता जाता है। फलतः पौधे जल्दी उगते हैं और उनका आकार बड़ा होता है, इसी कारण तरकारी की खेती करने वाले किसानों में इनका उपयोग बढ़ता जा रहा है।

जब हमें अपने भोजन का ध्यान आता है तभी हम खेतों के बारे में सोचते हैं। लेकिन असल में कुछ खेतों की पैदावार तो हमारे सामने कभी आती ही नहीं, वह सीधे कारखानों में चली जाती है जहां उससे अनेक अन्य वस्तुएं बनाई जाती हैं। प्रायोगिक रसायन की एक शाखा केमर्जी में खेती की पैदावार के औद्योगिक उपयोग का अध्ययन किया जाता है। इस विज्ञान से हर साल खेती की करोड़ों टन अनुपयोगी पैदावार से मूल्यवान वस्तुएं बनाई जाती हैं।

केमर्जी से हमें अनेक प्रकार की वस्तुएं मिलती हैं। अनाज के डंठलों से आवाज़ को पार न जाने देने वाली दीवारें बनाई जाती हैं। आलू और अनाज को बैक्टीरिया और यीस्ट से प्रभावित करके अलकोहल बनाई जाती है जिसके अनेक महत्त्वपूर्ण औद्योगिक उपयोग हैं। दूध, सोयाबीन, लकड़ी की लुगदी और जानवरों के मल-पदार्थ से अनेक प्रकार की आकर्षक प्लास्टिक बनाई जाती है जिसके सैकड़ों उपयोगों के बारे में आप अगले अध्याय में पढ़ेंगे 'पीनट' के तेल से रसायनज्ञ ऑलियोमार्गरीन, साबुन और विस्फोटक बनाते हैं यहां तक कि पीनट के छिलकों से लाइनोलियम और रेशों के तख्ते बनते हैं।

पीनट के दूसरे पदार्थ हैं स्याही, रबर की जगह काम आने वाले पदार्थ, चेहरे पर मलने का पाउडर और रोगन।

महान कृषि-रसायनज्ञ जॉर्ज वाशिंगटन कार्वर ने पीनट और शकरकन्द के तीन सौ से अधिक उपयोगों का पता लगाया था। वे अमेरिका के दक्षिणी प्रदेश के एक नीग्रो गुलाम के लड़के थे, लेकिन विज्ञान का अध्ययन करके आखिरकार अमेरिका के अत्यन्त मेधावी शोध रसायनज्ञ बने। उन्होंने किसानों को बताया कि किस तरह मिट्टी को सुधार कर अधिक प्रकार की फसलें उगाई जा सकती ह और ज़्यादा अच्छा खाना पैदा किया जा सकता है।

खेती की विधियों और उत्पादनों में रसायन के कारण बहुत विकास हुआ है। बदले में खेती ने भी रसायन उद्योगों को अनेक कच्चे माल दिए हैं। किसानों और रसायनज्ञों के इस समझौते से दोनों का ही फायदा हुआ है और निश्चय ही आगे भी होगा।



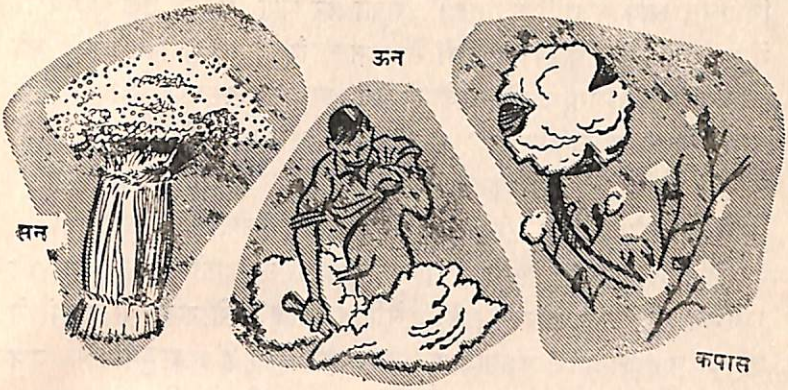
11

रेशे और प्लास्टिक

संसार के हर देश के निवासियों को अपना शरीर गर्म रखने या धूप और हवा से शरीर की रक्षा करने की ज़रूरत होती है। युगों पहले लोग जानवरों की खाल से कपड़े बनाया करते थे। बाद में वे बालों या रेशों को बटकर तागे बनाना भी सीख गए, जिनसे कपड़े बुने जाने लगे।

इस तरह ऊन या रेशम का उपयोग हज़ारों बरसों से होता आ रहा है और लगभग इतने ही समय से रुई या पटसन जैसे पौधों के रेशों से कपड़ा भी बुना जा रहा है। भेड़ या कुछ दूसरे जानवरों के मुलायम बाल ही ऊन है जबकि रेशम 'कैटरपिलर' के कोये से निकाला जाता है।

कपड़ों का उपयोग हम पहनने के वस्त्र बनाने में तो करते ही हैं; कालीनें, सजावटी कपड़े, परदे, कम्बल, झण्डे, चटाइयां और दूसरी चीज़ें बनाने में भी करते हैं। आधुनिक कपड़ा उद्योग बहुत कुछ रसायन पर आधारित है। आज का रसायनज्ञ कपड़ों के रेशों की प्रकृति समझता है और जानता है कि उन्हें सैकड़ों-हज़ारों खूबसूरत रंगों में किस तरह रंगा जा सकता है।



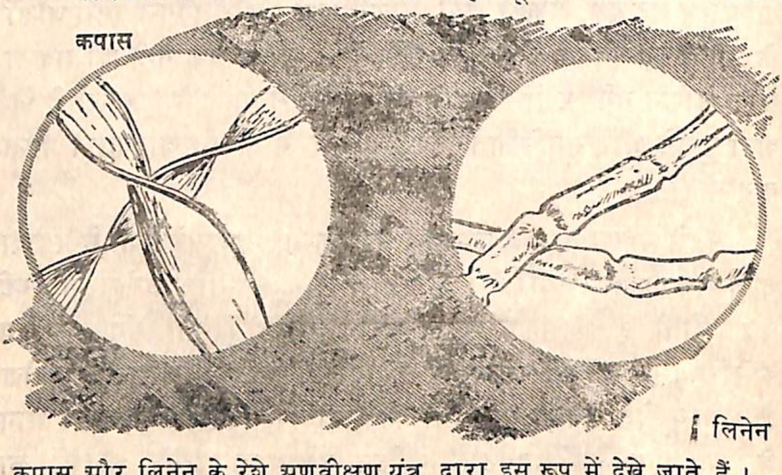
पिछले कुछ वर्षों में तो सूती वस्त्र-रसायनज्ञों ने कहीं ज़्यादा महत्त्वपूर्ण काम कर दिखाया है। वे कृत्रिम या संश्लिष्ट रेशे बनाना जान गए हैं, जो कुछ मानों में प्राकृतिक रेशों से भी अच्छे होते हैं। संश्लिष्ट के अर्थ हैं दूसरे पदार्थों को 'जोड़कर बनाया हुआ'। आज हम खट्टे दूध, लकड़ी, हवा, प्राकृतिक गैस और कोयले-जैसी चीज़ों के बने कपड़े पहनते हैं। पहले कभी ऐसा सोचा तक नहीं जा सकता था। लेकिन नये रेशों के बारे में जानने से पहले यह ज़रूरी है कि आप पुराने और सुपरिचित रेशों के बारे में ज़्यादा जानकारी प्राप्त कर लें।

सबसे पहला नाम है कपास। यह किसी भी दूसरे रेशों से ज़्यादा इस्तेमाल किया जाता है। हर साल लगभग तीन करोड़ गांठ रुई पैदा होती है, जिसका करीब-करीब आधा हिस्सा संयुक्त राज्य अमेरिका के दक्षिणी राज्यों में होता है। रुई अधिकांश सेल्यूलोज़ है। सेल्यूलोज़ लकड़ी या पौधों की अन्य कोशिकाओं का मुख्य भाग है। यह एक कार्बोहाइड्रेट है, लेकिन रसायनज्ञ इसके अणुओं का

निश्चित आकार नहीं जानते। इसका हर अणु शायद एक शृंखला में बंधे मांड के सैकड़ों अणुओं से बनता है। सूर्य की रोशनी की शक्ति का उपयोग करके पौधे कार्बन डाई ऑक्साइड को पानी के साथ मिलाकर फार्माल्डेहाइड (CH_2O) नामक यौगिक बनाते हैं। फार्माल्डेहाइड अणुओं के और बड़े 'पॉलीमर' बनाते जाते हैं—पहले अलकोहल, तब चीनी, मांड, और आखिरकार सेल्यूलोज़।

लिनेन पटसन के पौधों से बनती है। रुई की तरह यह भी लगभग शुद्ध सेल्यूलोज़ ही है; लेकिन इसके रेशे रूई के रेशों से ज़्यादा मज़बूत और चमकदार सतह वाले होते हैं। अणुवीक्षण यंत्र से देखने पर लिनेन और रुई के रेशे एक-दूसरे से बिलकुल अलग दिखलाई पड़ते हैं, जैसा कि नीचे के चित्र में दिखाया गया है। रुई का रेशा ऐंठनदार फीते की तरह होता है जबकि लिनेन का रेशा बांस की तरह आपस में जुड़े पोले पाइपों का बना होता है।

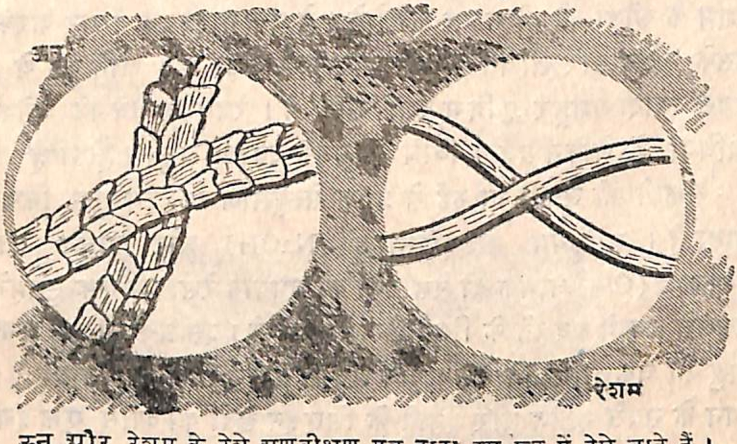
जानवरों से मिलने वाला सबसे महत्त्वपूर्ण रेशा ऊन असल में



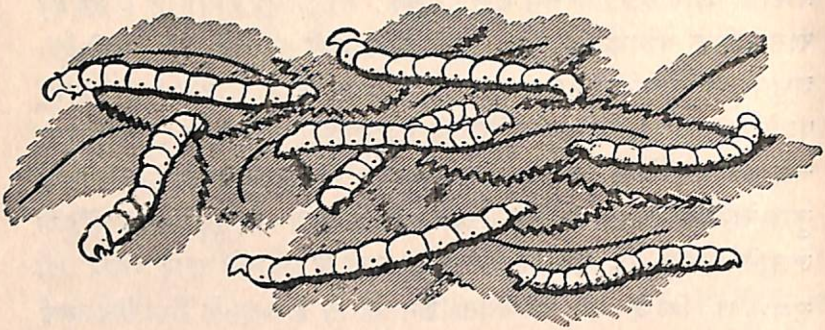
कपास और लिनेन के रेशे अणुवीक्षण यंत्र द्वारा इस रूप में देखे जाते हैं।

प्रोटीन यौगिक है, जिसमें थोड़ा गंधक भी मिला होता है। इसकी रासायनिक बनावट बाल, नाखूनों और पंखों की तरह ही होती है। अणुवीक्षण यंत्र से देखने पर ऊन के रेशे परतदार 'पाइप'-से दिखलाई पड़ते हैं, जैसा कि नीचे के चित्र से स्पष्ट है। अगर आप पता लगाना चाहें कि आपके सूट के कपड़े या मफलर में ऊन है या नहीं तो उसके कुछ रेशों को अलग खींचकर जला दें। अगर वे मुर्गी के पंखों के जलाने की-सी गंध के साथ जलें और बाद में काफी राख बचे तो समझ लें कि वे रेशे सम्भवत: ऊन के ही हैं। इसके विपरीत रूई और लिनेन जलते हुए कागज़ की-सी गंध के साथ जलते हैं और राख बहुत कम बचती है।

कपड़ों के लिए रेशम सबसे मज़बूत रेशा है। ऊन की तरह यह भी प्रोटीन-यौगिक है लेकिन इसमें गंधक नहीं होता। रेशम का कीड़ा, जो वास्तव में एक बुनगे का 'कैटरपिलर' है, अपने मुंह में एक चिपचिपा द्रव पैदा करता है। हवा में पहुचते ही यह द्रव बहुत



ऊन और रेशम के रेशे अणुवीक्षण यत्र द्वारा इस रूप में देखे जाते हैं।



रेशम के कीड़े शहतूत के पत्तों पर पलते हैं।

महीन धागे के रूप में सूखकर कड़ा हो जाता है जिसे रेशम का कीड़ा एक कोवे में लपेट देता है। बाद में उन कोवों से अलग करके रेशे महीन तागों के रूप में कात लिए जाते हैं। जिनसे सुन्दर, मुलायम रेशमी कपड़े बनते हैं।

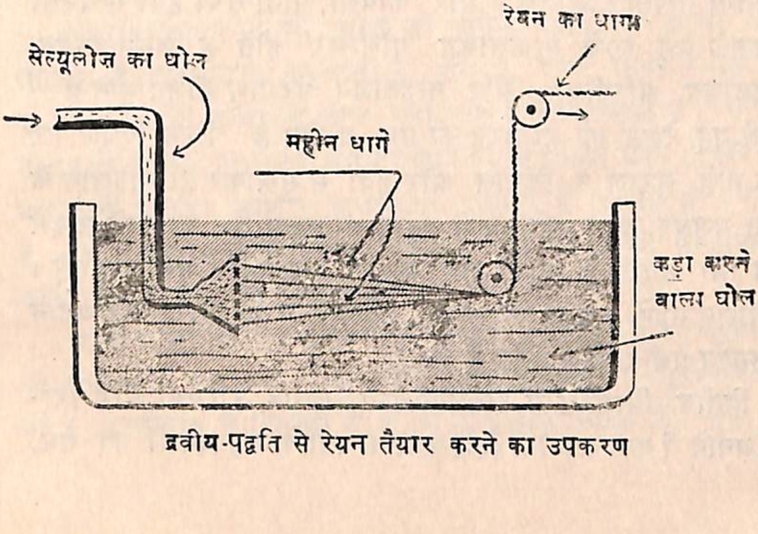
रसायनज्ञों ने जब संश्लिष्ट रेशे बनाना शुरू किया था तो वे रेशम के कीड़ों की ही नकल करते थे। वे एक गाढ़ा द्रव तैयार करके उसके महीन तार खींचते थे और तब उन्हें कड़ा हो जाने देते थे। सबसे ज़्यादा मशहूर कृत्रिम रेशा 'रेयन' है। 'रेयन' बनाने की अनेक विधियां हैं, लेकिन द्रवीय विधि ही सबसे ज़्यादा प्रयुक्त होती है।

लकड़ी की लुगदी या रुई से प्राप्त सेल्यूलोज़ से काम शुरू किया जाता है। सोडियम हाइड्रॉक्साइड ($NaOH$) और कार्बन डाई सल्फाइड (CS_2) नामक दो रसायनों का उपयोग रेशों को एक सुनहरे लसलसे द्रव में बदलने के लिए किया जाता है। इस द्रव को तब एक धातु की चकत्ती में बने एक महीन छेद से बाहर निकाला जाता है। रेयन के सबसे महीन तार बनाने के लिए इन छेदों का व्यास एक इंच का पांच हज़ारवां भाग होता है। छेदों से निकलने वाले रेशों को हवा

में नहीं बल्कि एक विशेष रासायनिक विलयन में कड़ा किया जाता है। आखिर में उन्हें एकसाथ मिलाकर रेशम के धागों के रूप में बट लिया जाता है। इस तरह कपड़े बुनने के लिए रेयन तैयार हो जाता है।

रेयन से कई प्रकार के कपड़े बुने जा सकते हैं—महीन रेशमी कपड़े, मुलायम मखमल या सूट बनाने के लिए भारी कपड़े। यह रेशों के आकार-प्रकार पर निर्भर करता है और उस विधि पर निर्भर करता है जिससे उसे तैयार किया गया है। रेयन का उपयोग मोटे धागे बनाने में भी होता है, जो मोटरों के टायरों, रबड़ के मोज़ों और मशीनें चलाने वाले पट्टों में प्रयोग किए जाते हैं। रसायनज्ञ अब इतनी मज़बूत रेयन बना सकने में समर्थ हैं कि उसका पेंसिल के सीसे के बराबर मोटा एक रेशा आपके शरीर के बोझ को भी संभाल सकता है।

सेलोफेन से आप परिचित होंगे। यह भी रेयन का एक प्रकार



द्रवीय-पद्धति से रेयन तैयार करने का उपकरण

है। यह द्रवीय विधि से बनाया जाता है—सेल्यूलोज़ का गाढ़ा द्रव एक लम्बी पतली दराज़ से निकाला जाता है, नन्हे सूराख से नहीं फिर इसे साफ करने और सुखाने के बाद इसकी पतली चादर गोल-गोल लपेट दी जाती है। सेलोफेन मज़बूत, मुड़ सकने वाली और पारदर्शी होती है। यह नमी से चीज़ों की रक्षा करती है। यही कारण है कि खाद्य-पदार्थ, मिश्री, सिगरेट आदि को लपेटने में इसका उपयोग होता है।

दूसरे प्रकार की रेयन एसीटेट विधि से बनाई जाती है। रुई के रेशों के रूप में मौजूद सेल्यूलोज़ को फिर एक गाढ़े द्रव में बदला जाता है। लेकिन इस बार एसेटिक अम्ल से—वही खट्टी चीज़ जो सिरके में मौजूद होती है। इस तरह तैयार होने वाले रेशों से सेलानीज़ नामक कृत्रिम रेशमी कपड़ा बनता है।

रेयन बनाने में लकड़ी या रुई की प्राकृतिक सेल्यूलोज़ से काम शुरू करना ज़रूरी होता है। लेकिन एक और उपयोगी रेशा नाइलोन पूर्णतया संश्लिष्ट यौगिक है और कोयला, पानी तथा हवा से बनता है इसके अणु लम्बे शृंखलाबद्ध 'पॉलीमर' होते हैं जिनमें कार्बन, हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, और नाइट्रोजन परमाणु मौजूद होते हैं—यानी यह रेशम की ही तरह की एक प्रोटीन है सिर्फ पिघलाकर एक नन्हे सूराख से निकाल और हवा में सुखाकर ही नाइलोन के बहुत मज़बूत, बहुत महीन धागे बनाए जा सकते हैं। आसानी से इसे रंगा जा सकता है और धोने के बाद यह फौरन सूख जाता है। इसीलिए मोज़े, कमीज़ें, अंडरवियर तथा पहनने के दूसरे कपड़े बनाने में इसका प्रयोग बहुत होता है।

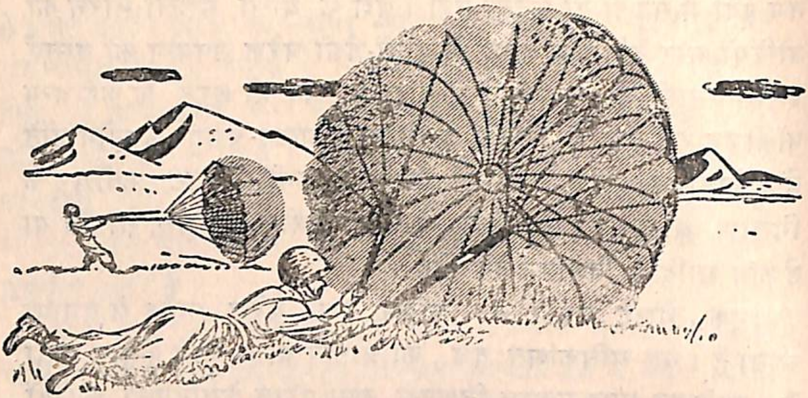
द्वितीय विश्वयुद्ध में नाइलोन तम्बू, लबादे, रस्सियाँ और पैराशूट बनाने में बड़ा उपयोगी सिद्ध हुआ था क्योंकि यह जंगलों की गर्म,

नम हवा में सड़ता या फटता नहीं। ब्रुश के बालों, मछली मारने की डोरियों और टेनिस के बल्लों के धागों-जैसी घरेलू उपयोग की वस्तुएँ इसीसे बनाई जा सकती हैं। नाइलोन की ही तरह के कई अन्य पॉलीमर रेशे होते हैं जिनके अपने-अपने अलग-अलग उपयोग होते हैं। खिड़कियों और दरवाज़ों के परदों, कमीज़ों, सूट, फर्नीचर के गिलाफ आदि के सिलसिले में आपने वेलोन, ऑर्लोन, सारॉन या डैक्रॉन आदि के विज्ञापन देखे होंगे।

एक तीसरे प्रकार का कृत्रिम रेशा घरेलू पनीर से बनाया जाता है। यह अधिकांशत: दूध का प्रोटीन वाला भाग कैसीन होता है। पहले हर साल मक्खन निकाला हुआ परन्तु केसीनयुक्त करोड़ों गैलन दूध फेंक दिया जाता था। अब इसके प्रोटीन अणुओं को पॉलीमर कराके और बड़े अणु बनाकर केसोन ऊन बना लिया जाता है। यह पदार्थ बहुत कुछ असली ऊन की तरह ही दिखता और महसूस होता है, यहां तक कि कुछ मायनों में असली ऊन से भी अच्छा होता है।

साधारणत: कोई भी चीज़ जो अनेक शक्लों में बदली जा सकती है, प्लास्टिक कहलाती है। सीमेंट, कांच, मिट्टी, प्लास्टर, मोम आदि सभी साधारण चीज़ें प्लास्टिक हैं। रसायनज्ञ अब अनेक प्रकार के कृत्रिम प्लास्टिक बनाना जान गए हैं; गर्मी और दबाव के प्रभाव से जिनका आकार अनगिनत प्रकारों में बदला जा सकता है—खिलौने, ग्रामोफोन रिकार्ड, आपके कैमरे की फिल्में, तश्तरियां, बटन और हज़ारों दूसरे पदार्थ।

पहले आधुनिक प्लास्टिक का आविष्कार अफ्रीका में बड़े हाथियों की कमी और एक कटी अंगुली की वजह से हुआ था। पूरी कहानी यों है: हाथीदांत से पियानो की कुंजियां, आभूषण और बिलियर्ड की



पैराशूट और उसकी रस्सियां ज्यादातर नाइलोन से बनाई जाती हैं।

गेंदें बनाई जाती थीं। जिस समय अमेरिका में गृहयुद्ध जारी था लगभग उसी समय शिकारियों को अफ्रीका में इतने बड़े हाथी नहीं मिल रहे थे जिनके दांतों से बिलियर्ड की गेंदें बनाई जा सकें। फलतः एक अमेरिकी कम्पनी ने दस हज़ार डालर का इनाम घोषित किया। यह इनाम उस आदमी को दिया जाना था जो बिलियर्ड की गेंदें बनाने के लिए हाथीदांत की जगह काम आ सकने वाली किसी चीज़ का आविष्कार कर सके।

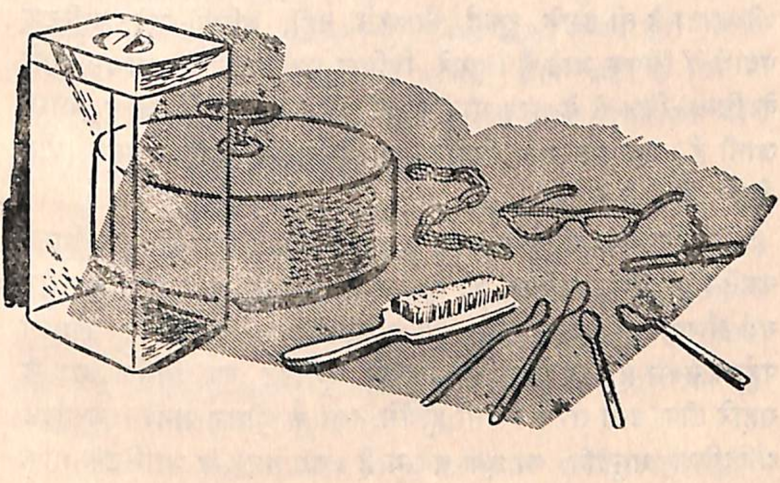
जॉन ह्याट नामक एक मुद्रक की अंगुली एक दिन कट गई और वह घाव पर लगाने के लिए कोलोडियन लेने गया। कोलोडियन एक तरह का सेल्यूलोज़ का घोल होता है और उन घोलों की ही तरह होता है जिनके बारे में आप अभी तक पढ़ते आए हैं। दवाओं की आलमारी खोलने पर उसने पाया कि कोलोडियन आलमारी के खाने में गिर कर कड़ा पड़ गया है। उत्सुक होकर उसने रबड़-जैसे मुलायम उस पदार्थ को हाथ में उठा लिया और अंगुलियों से एक गोली की

शक्ल में बदल दिया। तभी उसे हाथीदांत की जगह काम आ सकने वाली चीज़ के आविष्कार के लिए ईनाम वाला विज्ञापन याद आया। परिणामस्वरूप वह और उसका भाई अपनी घरेलू रासायनिक प्रयोगशाला में जाकर प्रयोग करने में जुट गए।

आखिरकार वे एक नया पदार्थ सेल्यूलॉयड बना सकने में समर्थ हुए। इनाम तो उन्हें नहीं मिल सका क्योंकि सेल्यूलॉयड से बिलियर्ड की गेंदें नहीं बनाई जा सकती थीं, लेकिन इसका उपयोग दूसरी अनेक चीज़ों में हो सकता था। इस तरह पहले संश्लिष्ट प्लास्टिक पदार्थ का आविष्कार हुआ।

सेल्यूलॉयड में एक बड़ी खराबी यह है कि यह बड़ी जल्दी जल उठती है—इसीलिए यह आजकल ज़्यादा इस्तेमाल में नहीं आती। लेकिन इसकी जगह पर अन्य अच्छे पदार्थ काम आने लगे हैं।

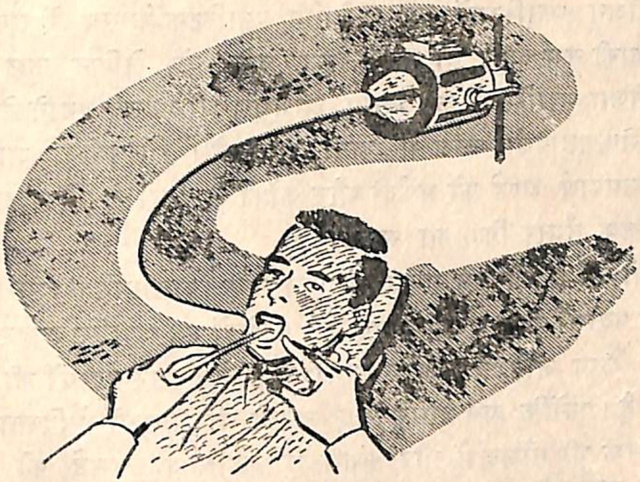
अलग-अलग कामों के लिए अलग-अलग तरह के प्लास्टिक



काम में लाए जाते हैं । एक तरह का प्लास्टिक फीनॉल (C_9H_3O) फार्मल्डिहाइड (CH_2O) से बनाया जाता है। इसका ग्राविष्कार पचास साल से भी ग्रधिक समय पहले हुग्रा था। एक बड़े साधारण प्लास्टिक का नाम है बेकलाईट जिसे चिकना भी किया जा सकता है और कड़ा भी, जिससे यह अनेक कामों में प्रयुक्त किया जा सके। बेकलाइट से ही बर्तनों के हैंडिल, बोतलों की कार्गें, बिजली की स्विचें और दूसरे प्रकार की चीज़ें बनाई जाती हैं।

प्लास्टिक का दूसरा प्रकार होता है—विनिल प्लास्टिक । यह विनिल एसीटेट ($C_4H_6O_2$)-जैसे अणुओं का पॉलीमर होता है। विनिल एसीटेट स्वयं एसीटिलिन (C_2H_2) के सरल अणुओं द्वारा बनाया जाता है। विनिल प्लास्टिक कड़े, मज़बूत और पारदर्शी होते हैं प्लास्टिकों के इसी समूह का एक पदार्थ विनीलाइट है। मोटरों में इस्तेमाल किए जाने वाले हवा रोकने के शीशे कांच की दो परतों को विनीलाइट से जोड़कर बनाए जाते हैं। यह कांच टूट भी जाता है तो इसके टुकड़े बिखरते नहीं, बल्कि इसी प्लास्टिक पदार्थ में चिपक जाते हैं। दूसरे विनिल प्लास्टिकों से खाद्य-पदार्थों के डिब्बे, बिजली के तार और कपड़ों को ढकने वाली चीज़ें बनाई जाती हैं। एक प्रकार के विनिल प्लास्टिक से बड़ी मज़बूत गोंद तैयार होती है।

ग्रमेरिका के दांतों के डाक्टर ग्राजकल एक ऐसा लैंप इस्तेमाल करते हैं जिसमें प्लास्टिक की एक लम्बी छड़-सी लगी होती है और गर्म लैम्प बिना मुंह के पास लाए वे ग्रापके मुंह के भीतर रोशनी पहुँचा सकते हैं। प्रकाश की किरणें लूसाइट की निर्मल छड़ के सहारे ठीक उसी तरह चलती हैं जैसे नलों के भीतर पानी। लूसाइट ग्रक्रिलिक समुदाय का एक सदस्य है। इस तरह के प्लास्टिक साफ



लूसाइट की छड़ के सहारे प्रकाश प्रवाहित किया जा सकता है।

और कांच की तरह होते हैं। ये भी एसीटिलीन से ही बनाए जाते हैं। लड़ाकू विमानों का आगे वाला भाग एक दूसरे अक्रिलिक प्लास्टिक प्लेक्सीग्लास से बनता है। निर्माणकर्ता सुन्दर रंगों वाली अक्रिलिक प्लास्टिकों की चादरों, नलियों और छड़ों के रूप में तैयार करते हैं। उनका उपयोग फिर बाद में अनेक लाभदायक और सजावटी सामान बनाने में होता है।

अब तक जितनी तरह के प्लास्टिक बनाए गए हैं, क्या उन सब के नाम याद रखने में आपको कठिनाई हो रही है? अगर हां तो फिक्र न करें। स्वयं रसायनज्ञों को इन सारे प्लास्टिकों की खोज-खबर रखने में बड़ी परेशानी होती है। इस समय पांच हज़ार से भी ज़्यादा प्रकार के प्लास्टिक बनाए जा चुके हैं और नये-नये प्लास्टिकों का रोज़-रोज़ आविष्कार होता जा रहा है।

आखिर में हम एक और समूह का वर्णन करेंगे। यह समूह है

नाइट्रोजन प्लास्टिकों का। केसीन प्लास्टिक के रूप में एक की जानकारी तुम पहले ही प्राप्त कर चुके हो, लेकिन कुछ और नाइट्रोजन प्लास्टिकों को बक्सुए, आभूषण और बटन बनाने के लिए बड़ी सफलतापूर्वक काम में लाया जाता है। सोयाबीन, जानवरों का मलपदार्थ, अण्डे की सफेदी और कॉफी के दानों से भी नाइट्रोजन प्लास्टिक तैयार किए जा सकते हैं।

सौ वर्ष से भी कम समय में प्लास्टिक रासायनिक उद्योग के प्रमुख पदार्थों में से एक हो गए हैं। करोड़ों टन प्लास्टिक हर साल तैयार किया जाता है। अनेक कामों में उन्होंने दूसरे पदार्थों की जगह ले ली है। क्योंकि अब हमारे लिए लकड़ी या धातुओं-से दिखने वाले प्लास्टिक भी मौजूद हैं और संगमरमर, कांच या चमड़े की तरह दिखने वाले भी।

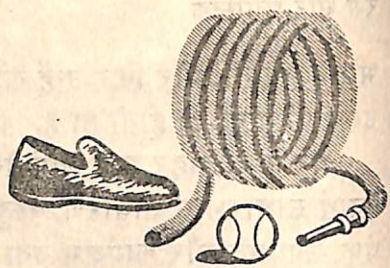
अनेक चीज़ों को बनाने में प्लास्टिकों ने दूसरे पदार्थों की जगह ले ली है। इसका नतीजा अच्छा ही हुआ है, क्योंकि वे पदार्थ और अच्छे बनने लगे हैं। खिलौनों, कैमरे के बक्स या रेडियो का कैबिनेट बनाते समय पदार्थ को काटना, इच्छित आकार का बनाना और उसपर मुहर लगाना ज़रूरी होता है। फिर उन्हें लगाने, जोड़ने या कीलों से जड़ने की भी ज़रूरत पड़ सकती है। इसके विपरीत प्लास्टिक को सिर्फ एक बार दबाकर या सांचे में ढाल कर ही मनचाही चीज़ बनाई जा सकती है।

प्लास्टिक से बनी चीज़ें धातु से बनी चीज़ों से हलकी होती हैं। साथ ही वे बाहर-भीतर हर जगह रंगी जा सकती हैं, धातुओं के समान सिर्फ ऊपरी सतह पर ही नहीं। प्लास्टिकों के पक्ष में एक बात और है। वे खेती की पैदावार से बनाई जा सकती हैं, जबकि धातुएं खनिजों से मिलती हैं और खनिजों का पता पहले ज़मीन के

भीतर लगाना और फिर उन्हें खोदकर बाहर निकालना होता है। इसमें परेशानी तो होती ही है, खर्च भी बहुत काफी होता है।

घर में या बाहर आप स्वयं देख सकते हैं कि ये रंगीन चमकदार पदार्थ साधारण से साधारण वस्तुओं को भी कितना सुन्दर, आकर्षक, उपयोगी और कार्यक्षम बना देते हैं।

12
रबड़



कई शताब्दियों पहले मध्य और दक्षिणी अमेरिका में रहने वाले अमेरिकी आदिवासियों ने एक विचित्र जंगली पेड़ देखा। उसकी छाल को किसी जगह से काट देने पर उसमें से गाढ़े दूध-सा द्रव बड़ी-बड़ी बूंदों के रूप में निकलने लगता था। ये बूंदें आंसुओं की तरह दिखलाई पड़ती थीं, इसलिए इस पेड़ का नाम ही उन्होंने 'रोने वाला पेड़' रख दिया। आदिवासियों को ही यह भी पता लगा कि यह द्रव गोंद-जैसी एक अजीब-सी चीज़ के रूप में कड़ा पड़ जाता था और ज़मीन से टकराकर उछलता था।

अमेरिका की खोज के बाद ही स्पेनी अन्वेषक मेक्सिको पहुंचे और वहां उन्होंने देखा कि एज़्टेक आदिवासी आधुनिक 'बास्केटबॉल' (अमेरिका में अति प्रचलित एक खेल) की तरह का एक खेल खेलते थे, जिसमें वे एक उछलने वाली गेंद इस्तेमाल करते थे। जब वे यूरोप लौटे तो अपने साथ इस विचित्र गोंद के कुछ टुकड़े भी लेते गए। जोज़ेफ प्रीस्ले ने भी यह गोंद देखी। उन्होंने कहा : 'मैंने एक ऐसी चीज़ देखी है जो कागज़ पर काली पेंसिल के निशानों को मिटाने के लिए अद्वितीय है।' पेंसिलों के निशान मिटाने में प्रयोग किए जाने के कारण ही इस गोंद का नाम रबड़ (मिटाने वाला) पड़ गया।

अब यूरोप और अमेरिका दोनों ही देशों में विचार किया जाने लगा कि रबड़ और किन कामों में लाया जा सकता है। कपड़ों पर

इसे पोत देने पर कपड़ों के ऊपर पानी का कोई असर नहीं पड़ता था, लेकिन गर्मियों में वह चिपचिपा हो जाता था और सर्दियों में कड़ा और सख्त। इस पर भी कारखानों में रबड़ के जूते, मोज़े, त्रिपाल और दूसरी चीज़ें बनाई जाने लगीं।

रबड़ को मज़बूत और लचीला बनाने की भी समस्या थी। इसका हल चार्ल्स गुडईयर नामक एक अमेरिकी आविष्कारक ने निकाला। इस बार भी यह हल एक 'सुखद संयोग' से ही निकल सका, और इतना तो आप अब तक समझ गए होंगे कि ऐसे संयोग अक्सर हो ही जाया करते हैं! एक दिन गुडईयर गंधक और रबड़ के मिश्रण से प्रयोग कर रहे थे कि थोड़ा-सा द्रव एक गर्म अंगोठी पर गिर गया। रबड़ मज़बूत हो गया और लचीला भी बना रहा।

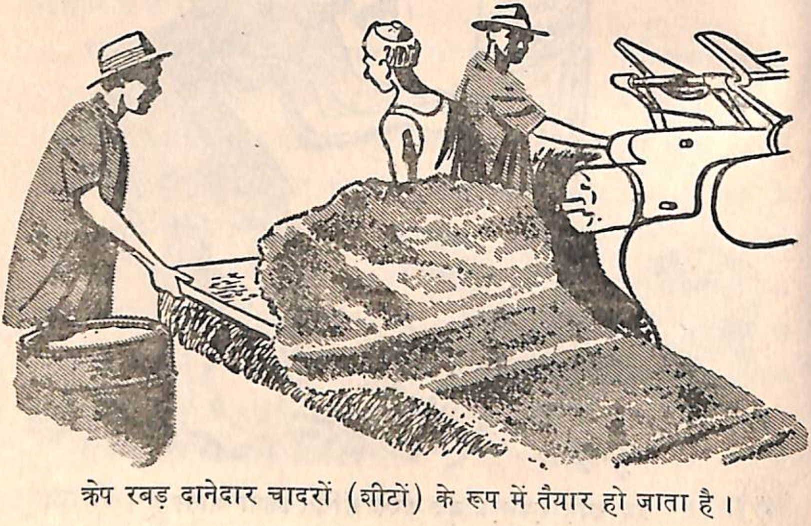


द्रव रबड़ एक-एक बूंद करके संचित किया जाता है।

गुडईयर समझ गए कि वे सही रास्ते पर हैं। अनेक और प्रयोग करने के बाद उन्होंने गंधक युक्त रबड़ को पटेण्ट कराया। इस रबड़ का नाम उन्होंने रोमन अग्निदेवता 'वल्कन' के नाम पर 'वल्कनाइज़्ड रबड़' रखा। इस आविष्कार के बाद ही रबड़ की मांग बहुत बढ़ गई और दक्षिणी अमेरिका तथा पूर्वी एशिया के गर्म, नम देशों में रबड़ के बड़े-बड़े बाग लगाए जागे लगे।

द्रव रबड़, जिसे 'लैटेक्स' कहा जाता है, 'पैर' रबड़-वृक्ष से निकाला जाता है। इस पेड़ की ऊँचाई पचास फुट से भी ज़्यादा होती है। इस द्रव का केवल एक-तिहाई भाग रबड़ होता है। और बाकी पानी।

रबड़ निकालने के लिए पड़ का तना एक जगह पर काट दिया जाता है और द्रव को एक प्याले में बूंद-बूंद करके इकट्ठा किया जाता है। द्रव इकट्ठा करने वाले कर्मचारी एक पेड़ से दूसरे पेड़ की



क्रेप रबड़ दानेदार चादरों (शीटों) के रूप में तैयार हो जाता है।

पेड़ की छाल काटते और लैटेक्स के प्याले बड़े बर्तन में उंडेलते जाते हैं। इस तरह इकट्ठा किया हुआ लैटेक्स तब एक केन्द्र में लाया जाता है। वहां उसे छानकर धूल अलग की जाती है। तब उसमें थोड़ा तेज़ाब डाला जाता है, जिससे रबड़ के छोटे-छोटे कण जमकर सने हुए आटे-से हो जाते हैं। फिर उसे 'रोलरों' के बीच से गुज़ारा जाता है जिससे उसका पानी निकल जाए। रबड़ तब दानेदार कागज़ की तरह दानेदार चादरों के रूप में आ जाता है। यही रबड़ खेलने वाले 'क्रेप सोल' के जूतों में इस्तेमाल किया जाता है। कुछ बागों में रबड़ की चादरें, कारखानों में भेजने से पहले एक धुआंघर में लटका दी जाती हैं जिससे वे सूख जाएं।

कुछ रबड़ लैटेक्स' की ही दशा में पीपों में भरकर जहाज़ों पर लाद दिया जाता है। तब सांचों में ढालकर उससे दस्ताने, नहाने की टोपियां, चादरें आदि बनाई जाती हैं। फिर भी ज़्यादा चीजें गंधकयुक्त रबड़ की ही बनती हैं। कच्चे रबड़ को सने आटे-सा बना लिया जाता है और तब उसमें गंधक तथा कुछ अन्य 'पूरक' वस्तुएं मिला दी जाती हैं। ये पूरक वस्तुएं अन्तिम पदार्थ को ज़्यादा अच्छा तो बनाती ही हैं, उसे रंगीन भी कर देती हैं। उदाहरण के लिए, हलके पीले रंग के कच्चे रबड़ में कार्बन का थोड़ा-सा महीन चूरा मिलाने से वह चमकदार काले रंग का हो जाता है, जिसका उपयोग मोज़े और टायर बनाने में होता है। तब इस मिश्रण को दबाकर या सांचे में ढालकर इच्छित आकार का बना लिया जाता है और गर्मी तथा काफी दबाव का उपयोग करके 'वल्कनाइज़' कर लिया जाता है।

संसार में पैदा होने वाले रबड़ का तीन-चौथाई भाग मोटरों के टायर-ट्यूब बनाने में काम आता है। टायर का मुख्य हिस्सा रबड़



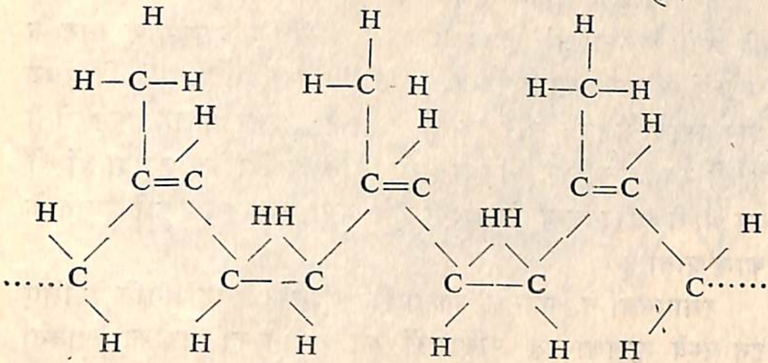
रबड़ टायर सांचे में ढालकर फिर वल्कनाइज़ कर लिया जाता है।

की चौड़ी पट्टियों से बनाया जाता है जिनमें मज़बूती के लिए रुई, रेयन या नाइलोन के धागे दबाकर चिपका दिए जाते हैं। फिर एक सांचे में रखकर 'वल्कनाइज़' करने के बाद उसे तराशा और चिकनाया जाता है।

द्वितीय विश्वयुद्ध में जापानियों ने पूर्वी एशिया में रबड़-उत्पादक देशों पर कब्ज़ा कर लिया था और अमेरिका को प्राकृतिक रबड़ मिलना बन्द हो गया था। ठीक इसी समय ट्रकों, जीपों, विमानों के टायर, गुब्बारे, जीवन-रक्षक नौकाएं तथा बैटरियां बनाने के लिए अमेरिका को रबड़ की सख्त ज़रूरत थी।

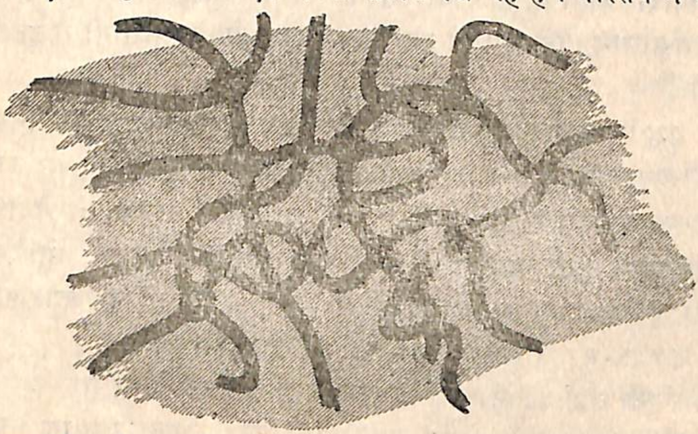
लेकिन अमेरिकी वैज्ञानिक पहले से चौकन्ने थे। वे प्राकृतिक रबड़ की बनावट का अध्ययन बरसों से कर रहे थे और उसकी जगह पर काम आ सकने वाली चीज़ की खोज में प्रयोग कर रहे थे। वे जानते थे कि रबड़ एक हाइड्रोकार्बन है, जिसके प्रति पांच कार्बन

परमाणुओं के साथ आठ हाइड्रोजन परमाणु संयुक्त हैं। असल में जब हाइड्रोकार्बन आइसोप्रीन (C_5H_8) को स्थिर रखा जाता है तो वह 'पॉलीमर' बनाने के बाद रबड़-जैसी चीज़ में बदल जाता है।



प्राकृतिक रबड़ के अणु का एक भाग

रसायनज्ञों का विचार है कि प्राकृतिक रबड़ का प्रत्येक अणु दस हज़ार आइसोप्रीन अणुओं की एक बहुत लम्बी शृंखला है। यहां आप ऐसी शृंखला का एक सादा खाका देख रहे हैं। वास्तव में यह



वल्कनाइज़िंग से रबड़ के लम्बे अणु आपस में गुंथकर एक जाल बना देते हैं।

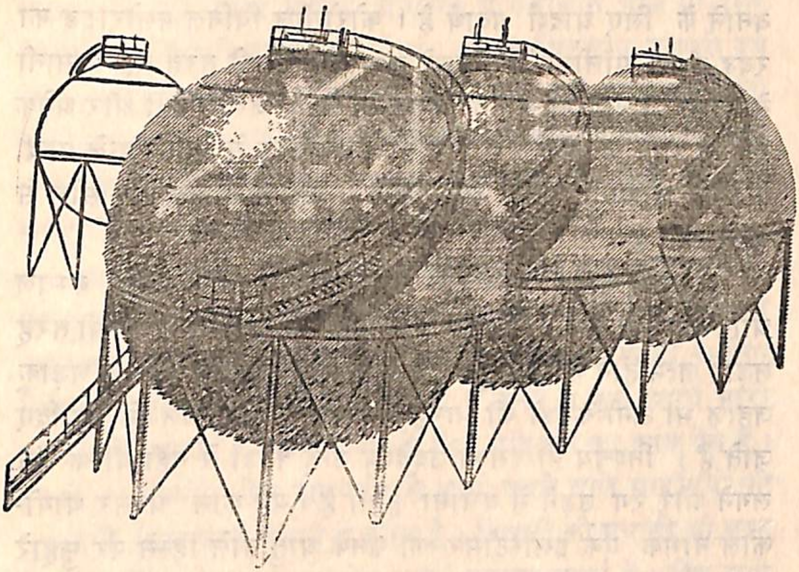
हर दिशा में मुड़ती रहती है, उलझे हुए तार की तरह, और इसी कारण शायद रबड़ में उछलने की क्षमता होती है।

ये लम्बे अणु आपस में गुंथकर एक जाल-सा बुन लेते हैं। रबड़ को जब 'वल्कनाइज़' किया जाता है तो गंधक के परमाणु रबड़ के अणुओं से जगह-जगह पर फंस जाते हैं। फल यह होता है कि रबड़ और ज़्यादा मज़बूत और दृढ़ हो जाता है। अगर ये गांठें कम होती हैं, तो रबड़ मुलायम और लचीला होता है, लेकिन ज़्यादा हों तो वह भारी और कड़ा हो जाता है। यही कड़ा रबड़ कंघे बनाने के काम आता है।

रसायनज्ञों ने महसूस किया कि संश्लिष्ट रबड़ बनाने के लिए इन लम्बे शृंखला-बद्ध पॉलीमरों को बनाने का तरीका जानना होगा। रबड़ की जगह पर काम आ सकने वाली पहली कृत्रिम चीज़ का नाम नियोप्रीन रखा गया। यह एसीटिलीन और नमक के तेज़ाब से बनाया जाता है। हालांकि इसकी कीमत प्राकृतिक रबड़ से ज़्यादा होती है, फिर भी इसका इस्तेमाल किया जाता है क्योंकि यह गैसोलीन, तेल, धूप या हवा से प्रभावित होकर आसानी से टूटती नहीं है।

युद्ध के पहले ही अमेरिका की सरकार रबड़ की कुछ कम्पनियों को 'ब्यूना एस' नामक कृत्रिम रबड़ की खोज में मदद कर रही थी। यह कृत्रिम रबड़ ब्यूटाडीन और स्टायरीन नामक दो पदार्थों से बनाया जाता था। इसलिए जब जापानियों के कारण अमेरिका को प्राकृतिक रबड़ मिलना बन्द हो गया तो दर्जनों नये कारखाने भी ज़रूरत-भर के लिए 'ब्यूना एस' बनाने लगे।

'ब्यूना एस' इतना लाभदायक साबित हुआ कि लड़ाई के बाद भी अधिकांश कम्पनियां इसे बनाती रहीं और इसका उपयोग भारी



ब्यूटाडीन बड़े-बड़े गोल हौजों में दबाव के नीचे रखा जाता है।

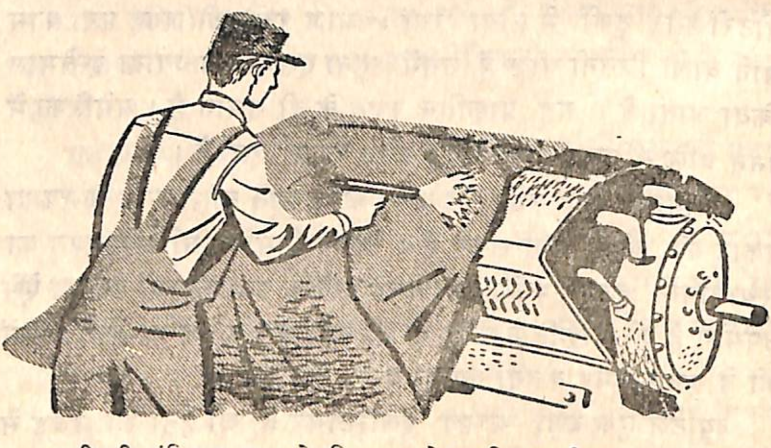
मोटरों और ट्रकों में होता रहा। आज रबड़ की जगह पर काम आने वाली जितनी चीज़ें हैं, उनमें 'ल्यूना एस' सबसे ज़्यादा इस्तेमाल किया जाता है। यह प्राकृतिक रबड़ के ही समान है। अमेरिका में बनने वाले संश्लिष्ट रबड़ का $\frac{4}{5}$ भाग 'ब्यूना एस' है।

रसायनज्ञ अब रबड़ की जगह काम आने वाली साठ से ज़्यादा प्रकार की चीज़ें बना सकते हैं। लेकिन निर्माणकर्ता इन्हें रबड़ का 'स्थानापन्न' कहना पसंद नहीं करते क्योंकि इन वस्तुओं के कुछ ऐसे उपयोग हैं जो प्राकृतिक रबड़ के भी नहीं थे। इन रबड़-जैसी चीज़ों को वे इलास्टोमर कहना ज़्यादा पसन्द करते हैं।

ब्यूटिल एक बड़ा अच्छा इलास्टोमर है, जो हवा को रबड़ से दस गुना देर तक रख सकता है। इसीलिए यह मोटरों के ट्यूब

बनाने के लिए आदर्श पदार्थ है। कोरोसील विनिल क्लोराइड का रबड़-जैसा 'पॉलीमर' है। दूसरे इलास्टोमरों की तरह यह आसानी से खींचा तो नहीं जा सकता लेकिन यह जल्दी जलता नहीं और अनेक रंगों में रंगा जा सकता है। पानी की बौछार से बचाने वाले परदे, पेटियां, बरसाती कोट, छाते आदि अनेक चीज़ें अब कोरोसील से बनने लगी हैं।

हर साल जाड़ा खत्म होने पर हम अपने ऊनी कपड़े, कम्बल आदि कीड़ों से बचाने के लिए 'मॉथ बॉल' में रख देते हैं। उसी तरह लड़ाई खत्म होने के बाद कुछ टैंक, तोपें, यहां तक कि बड़े-बड़े लड़ाकू जहाज़ भी ऊनी कपड़ों की तरह संभालकर 'मॉथ बॉल' में रख दिए जाते हैं। निश्चय ही इसका उद्देश्य उन्हें कीड़ों से नहीं बल्कि जंग लगने और रंग उड़ने से बचाना होता है। यह काम अक्सर थायोकोल नामक एक इलास्टोमर को उनके धातु वाले हिस्से पर फुहारे से छिड़क कर किया जाता है। यह पदार्थ प्राकृतिक रबड़ की तरह



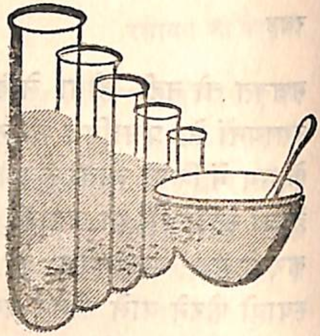
मशीनरी संश्लिष्ट रबड़ के छिड़काव से सुरक्षित रखी जा सकती है।

मज़बूत तो नहीं होता लेकिन आसानी से गैसोलीन, ग्रीज़ या दूसरे रसायनों से प्रभावित भी नहीं होता। इसका छिड़काव लसलसे द्रव के रूप में किया जाता है और सूखनें पर इसकी कड़ी परत बन जाती है जो स्टोर में या जहाज़ों में चढ़ाते-उतारते समय मशीनों की रक्षा करती है। थायोकोल का उपयोग छापेखानें में टाइपों के ऊपर स्याही फेरनें वाले रोलर बनानें में भी किया जाता है।

दर्जनों तरह के इलास्टमोर रसायनज्ञ अब तक बना चुके हैं, परन्तु उनमें से कोई भी प्राकृतिक रबड़-जैसा नहीं है। फिर भी रसायनज्ञों को इससे परेशानी नहीं होती। वे नये-नये कामों के लिए विशेष इलास्टोमर बनानें में व्यस्त हैं। इनमें से कुछ पदार्थ भारी मशीनों के धक्कों को कम करने के लिए गद्दियों का काम देते हैं। दूसरों का उपयोग तेज़ रसायनों से काम करने वाले आदमियों की सुरक्षा के लिए कपड़े बनानें में होता है। बिजली की मथानी की मदद से लैटेक्स में हवा भरकर 'फोम रबड़' बनाया जाता है। ठीक उसी तरह जैसे रसोई में मथानी से मक्खन मथा जाता है। दरियां, तकिये और कुर्सियों की गद्दियां ऐसे ही रबड़ से बनती हैं।

विमानों के कुछ हिस्से विशेष इलास्टोमरों से बनाए जाते हैं। ये हिस्से उत्तरी ध्रुव पर शून्य से 100 अंश तापक्रम कम हो जानें पर भी मज़बूत और लचकदार बने रहते हैं।

इलास्टोमरों का काम करने वाले वैज्ञानिकों और इंजीनियरों का कहना है कि इन मूल्यवान पदार्थों के अनेक नये उपयोगों का पता भविष्य में ज़रूर लगेगा। उन्हें भरोसा है कि कुछ ही बरसों में हम रबड़ की सड़कों पर ऐसी मोटरें दौड़ाया करेंगे जिनके टायर तो रबड़ के होंगे ही, उनमें लगी 'स्प्रिंग' और उनके ढांचे भी रबड़ के होंगे।



13

रसायन के अन्य उपयोग

अब तक आपने जो कुछ पढ़ा है उससे आपकी समझ में भली प्रकार से आ गया होगा कि रसायन हमारे चारों ओर है और हमारे जीवन को कई प्रकार से प्रभावित करता है। लेकिन इस किताब में तो हमने रसायन और उसके उपयोगों के बारे में शुरू की बातें ही बताई हैं। एक किताब क्या, कई किताबों में भी उसके बारे में सब कुछ नहीं बताया जा सकता। फिर रसायन का विकास इतनी तेज़ी से हो रहा है कि हर रोज़ नई-नई खोजें सामने आती जा रही हैं।

अपनी इस कहानी को खत्म करते हुए हम इस विज्ञान की उन शाखाओं के बारे में थोड़ा-थोड़ा बताएंगे जिनके बारे में अभी तक कुछ नहीं बताया गया।

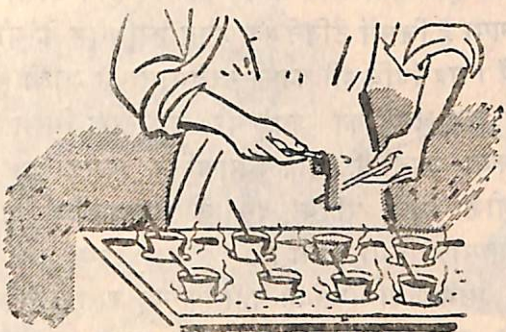


रोगन : एक ब्रश से दीवार पर पानी फेरिए तो वह भाप बनकर उड़ जाएगा और पानी का नाम भी नहीं रह जाएगा। लेकिन अगर आप उसी ब्रश से दीवार पर रोगन फेर दें तो

वह एक रासायनिक क्रिया के साथ सूखेगा। इस क्रिया में, रोगन में मिला हुआ तेल ऑक्सीकरित होकर एक मज़बूत पपड़ी बना लेता है। तेल के साथ रोगन, जैसे सीसे या जस्ते की ऑक्साइड, मिला रहता है, जो पुती हुई सतह को नीचे से झलकने नहीं देता। रोगन को सफेद के अलावा और किसी रंग में बनाने के लिए उसमें रंग प्रदान करने वाले यौगिक मिला दिए जाते हैं।

इस उद्योग में काम करने वाले रसायन पिछले कुछ वर्षों में अनेक नये पदार्थ बनाने लगे हैं। अब हमें 'प्लास्टिक रोगन' और 'रबड़ रोगन' भी मिल सकते हैं। ये पानी से अप्रभावित रहते हैं। केसीन रोगन पानी में घुल जाते हैं। आग से अप्रभावित रहने वाले रोगन भी अब मिलते हैं।

रंग : अब से लगभग सौ साल पहले तक हमारे सारे रंग पौधों, जानवरों और मिट्टी से पैदा होते थे। वे बड़े महंगे और घटिया किस्म के होते थे। अब लगभग हरेक रंग जटिल रासायनिक विधियों द्वारा कोलतार से बनाया जाता है। कपड़ों को रंगने में आजकल पांच हज़ार



भाप की मेज पर रंग के बर्तन परीक्षित किए जाते हैं।

तरह के रंग काम में आते हैं। कपड़ों को रंगने वाला रंग ऐसा होना चाहिए जो उन्हें नुकसान न पहुंचाए, पानी से धुले नहीं और धीमा न पड़े।

दूसरी तरह के रंगों से जूतों की पालिश, मोमबत्ती, साबुन, मिश्री और अन्य अनेक चीज़ें रंगी जाती हैं।

चमड़ा : हज़ारों बरस पहले पता चला था कि जानवरों का चमड़ा धुएं से रक्षित रखा जा सकता है और फिर उससे कपड़े या दूसरी चीज़ें बनाई जा सकती हैं। तभी से चमड़े का उद्योग होता चला आ रहा है। बाद में पता चला कि यह काम धुएं से कहीं ज़्यादा अच्छी तरह कुछ पेड़ों की छाल से किया जा सकता है। ये छालें चमड़े के बाल भी उड़ा देती हैं।

चमड़ा आज भी करीब-करीब उसी तरीके से तैयार किया जाता है। खालें पहले तेज़ाब में डुबोकर फुला ली जाती हैं; उसके बाद पेड़ों की छाल से भरे टबों में भेज दी जाती हैं। छाल में टैनिन नामक एक रसायन होता है जो धीरे-धीरे खाल को चमड़े में बदल देता है। अब एक नया और जल्दी कारगर होने वाला तरीका भी मालूम हो गया है जिसमें टैनिन की जगह क्रोमियम के यौगिक प्रयोग किए जाते हैं। यह विधि भी काफी इस्तेमाल की जाती है।

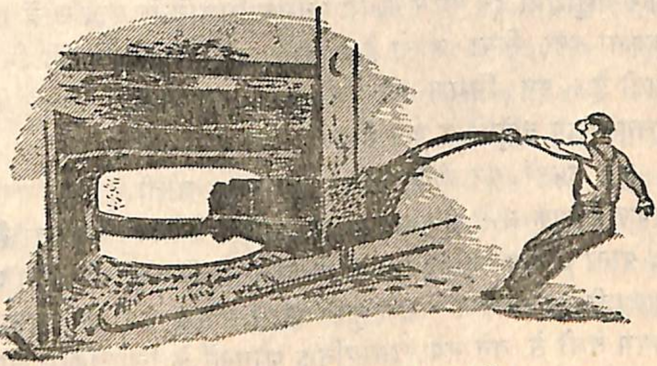
कोट में अब चमड़े की जगह पर प्लास्टिक मिला हुआ कपड़ा इस्तेमाल किया जाता है, लेकिन प्राकृतिक चमड़ा अब भी हमारी अधिकांश चीज़ें—जूते, पेटियां, दस्ताने और फर्नीचर के गिलाफ—बनाने में इस्तेमाल किया जाता है।

मिश्री : इसमें ज़रा भी संदेह नहीं कि यह रासायनिक उद्योग की सबसे ज़्यादा ज़ायकेदार शाखा है! शीरे, शहद, चाशनी या दूध के उत्पादनों के साथ खुशबू मिलाकर खूब स्वादिष्ट मिश्रियां आजकल

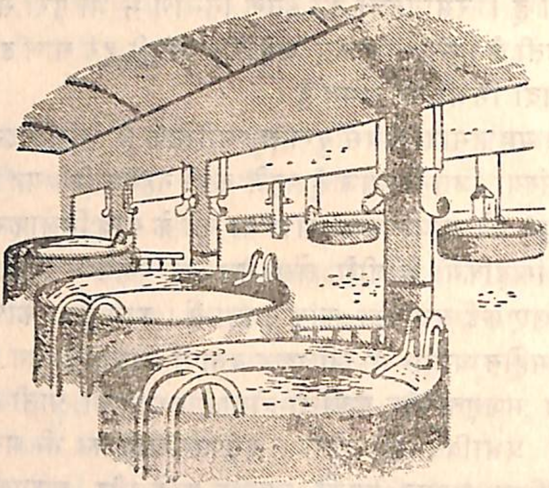
बनाई जाती हैं। रसायनज्ञों को इनके निर्माण में भी पूरी सावधानी बरतनी पड़ती है। संयुक्त राज्य अमेरिका में ही हर साल ढाई अरब पौंड से ज़्यादा मिश्री की खपत है।

कांच : यह हमारा सबसे पुराना प्लास्टिक है, लेकिन इसके उपयोगों की संख्या जितनी आज है पहले कभी नहीं रही। यह सिलिका बालू (SiO_2) को साधारणत: सोडा या चूने के साथ मिलाकर बनाया जाता है। खिड़कियों के शीशे, लेंस, मेज पर रखने के सामान आदि बनाने के लिए कई तरह का कांच बनता है। कता हुआ कांच पिघले कांच को महीन धागों में खींचकर बनाया जाता है। इन धागों से बना कपड़ा मज़बूत और लचीला होता है तथा हवा, पानी या दूसरे रसायनों से प्रभावित नहीं होता। इसपर आग का भी असर नहीं होता, इसीलिए अक्सर इसका उपयोग परदे और सजावटी कपड़े बनाने में होता है।

साबुन : औसत अमेरिकी परिवार में हर साल सौ पौंड से ज़्यादा साबुन खर्च होता है। साबुन एक कार्बनिक यौगिक है जो



कांच बड़े-बड़े बर्तनों में पिघलाया जाता है।



साबुन मथकर चिकना बनाया जाता है।

क्षारीय जल और चर्बी को एक साथ बड़ी-बड़ी केतलियों में उबालकर तैयार किया जाता है। अक्सर इन केतलियों का आकार इतना बड़ा होता है कि उनमें पौने दो सौ टन मिश्रण तक रखा जा सकता है। फिर अशुद्धियां दूर करने के लिए नमक मिलाने के बाद उन्हें मथकर चिकना बना दिया जाता है। तभी रंग और खुशबू भी मिला दी जाती है। इस मिश्रण को बड़ी-बड़ी चादरों में जमा लेने के बाद अलग-अलग बट्टियों के रूप में काट लिया जाता है।

गंदे कपड़ों पर ग्रीज़ की एक परत जम जाती है जिस पर धूल-के कण चिपक जाते हैं। साबुन ग्रीज़ की परत को तोड़ देता है और गर्द पानी से धुल जाती है। साफ करने वाली कोई भी चीज़ शोधक कहलाती है। लेकिन पिछले कुछ बरसों से इस नाम का प्रयोग पेट्रोलियम तेलों से बने नये रासायनिक शोधकों के लिए किया जाता है, जानवरों या सब्ज़ियों की चर्बी से बने साबुनों के लिए नहीं। ये

संश्लिष्ट शोधक पदार्थ साधारण साबुन से कहीं ज़्यादा अच्छे होते हैं क्योंकि वे काम ज़्यादा आसानी से करते हैं और गंदा पानी कम पैदा करते हैं।

शृंगार सामग्री : ये रासायनिक पदार्थ मुख्यतः चेहरे का पाउडर, रूज़, क्रीमें और बालों के तेल आदि होते हैं, इसलिए स्वभावतः लड़कियों और स्त्रियों की इनमें विशेष रुचि होती है। चेहरे के पाउडर में खरिया, अबरख, जस्ते की ऑक्साइड, पिसी मिट्टी, मांड़, रंगने वाले पदार्थ और खुशबू पड़ती है। लिपस्टिक शहद की मक्खियों के मोम और कोलतार के लाल रंगों से बनती है। ठंडी क्रीम पानी और तेल—कभी-कभी भेड़ की ऊन से प्राप्त ग्रीज़ 'लैनोलिन'—का फेनदार मिश्रण है।

शृंगार सामग्रियों का उपयोग मिस्र में सात हज़ार साल पहले होता था। आज करोड़ों रुपये सिर्फ इन्हीं पर खर्च होते हैं।

अपराध की खोज : हर वैज्ञानिक एक तरह का जासूस होता है क्योंकि प्रकृति के रहस्यों को जानने की कोशिश वह हमेशा करता रहता है। लेकिन अपराधियों की खोज करने में भी रसायनज्ञ पुलिस की सहायता करते हैं। अपराध के स्थल पर मिला हुआ एक कपड़े का टुकड़ा, रंग का धब्बा या सिर्फ एक बाल ही कभी-कभी रसायनज्ञों को यह बताने को काफी होता है कि अपराधी कौन था या अपराध किस तरह किया गया था। वाशिंगटन में अमेरिकी 'फेडेरल ब्यूरो ऑव इन्वेस्टीगेशन्स' (अमेरिका का केन्द्रीय जासूसी विभाग) के पास एक बहुत बड़ी रसायनशाला है। वहां अच्छे से अच्छे उपकरण मौजूद हैं जिनके द्वारा हर तरह के पदार्थों का विश्लेषण और पहचान की जा सकती है।

कीटाणुनाशक : ये रसायन फसलों को नुकसान पहुंचाने, घर का

सामान नष्ट करने या बीमारी फैलाने वाले कीड़ों को नष्ट करने के काम में आते हैं। आजकल प्रचलित कीटाणुनाशकों में से एक बहुत अच्छा नाशक द्वितीय विश्वयुद्ध के समय अमेरिका के सरकारी रसायनज्ञों ने बनाया था। इस यौगिक का रासायनिक नाम डाईक्लोरो डाईफेनिल ट्राईक्लोरोईथेन है और मेरा ख्याल है कि अब आप समझ गए होंगे कि इसे डी० डी० टी० (पूरे नाम का संक्षिप्त) क्यों कहा जाता है। डी० डी० टी० का घोल जब हवा में छिड़का जाता है तो उसके रवों की एक पतली परत हर उस जगह पर जम जाती है जहां यह फुहार पड़ती है। इसके बाद महीनों तक ये रवे कुछ विशेष कीटाणुओं को मारते रहते हैं।



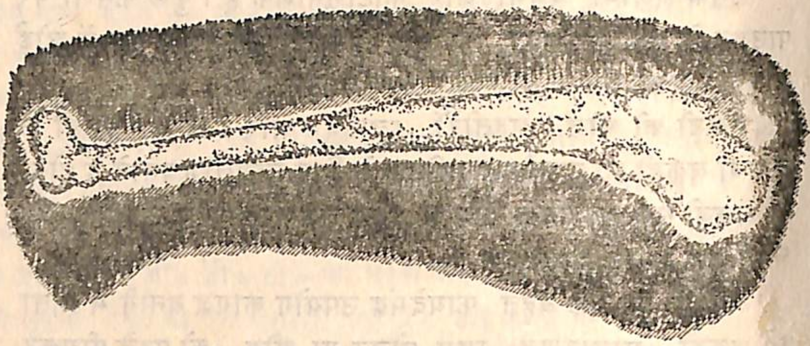
इसके अलावा दर्जनों और कीटाणुनाशक हैं। कुछ फसलों पर पाउडर के रूप में छिड़के या घोल बनाकर फुहारों के रूप में छोड़े जाते हैं। दूसरे गैस के ही रूप में कीड़े मारते हैं।

लकड़ी की चीजें : शहतीरों, प्लाइवुड और इमारती लकड़ी के अलावा लकड़ी का उपयोग प्लास्टिक के लिए सेल्यूलोज़ बनाने में होता है। लकड़ी से रासायनिक क्रियाओं द्वारा अलकोहल, तेज़ाब, गोंद और चीनी तक बनाई जा सकती है।

लकड़ी का एक बहुत फायदेमंद उपयोग कागज़ बनाने में होता है। लकड़ी—साधारणत: स्प्रूस, पोलर या चीड़—को पहले पीसकर लुगदी बनाई जाती है। बढ़िया किस्म का कागज़ बनाने के लिए रसायनों का उपयोग किया जाता है, जिससे दूषित पदार्थ अलग हो जाते हैं और शुद्ध सेल्यूलोज़ बच रहती है। लुगदी का रंग उड़ाकर मिट्टी या मांड़ उसमें मिलाया जाता है और रेशों को जाल में बुनकर पतले तत्त्व बना लिए जाते हैं। तब उन्हें गर्म रोलरों पर दौड़ाकर उनकी सतह चिकनी बना ली जाती है।

फोटोग्राफी : तस्वीर उतारने में हर कदम पर रसायन की ज़रूरत पड़ती है। जब आप कैमरे का बटन दबाकर फोटो खींचते हैं तो उस दृश्य से आती प्रकाश की किरणें कैमरे के लेंस वाले छेद से प्रवेश करके 'फिल्म' पर प्रभाव डालती हैं। इससे फिल्म पर पुते चांदी के यौगिकों में रासायनिक परिवर्तन होते हैं। तब उसे एक रासायनिक घोल में स्थिर करके उलटा चित्र बना लिया जाता है। फिर उलटे चित्र को पार करती हुई रोशनी रसायनों की परत वाले एक कागज़ पर डाली जाती है और उसे स्थिर करके सीधा चित्र तैयार कर लिया जाता है।

रंगीन फोटोग्राफी में इस्तेमाल होने वाली रासायनिक क्रियाएं



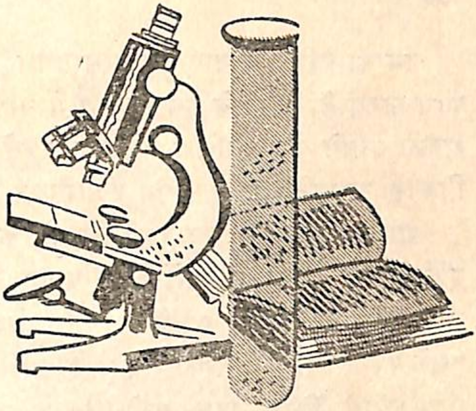
इस हड्डी का चित्र सक्रिय परमाणु-प्रकाश से लिया गया था ।

और जटिल होती हैं और उनमें स्वाभाविक रंग भरने के लिए विभिन्न रंगों को काम में लाया जाता है।

परमाणु ऊर्जा : इसे तो असल में नाभिक ऊर्जा कहा जाना चाहिए क्योंकि इसका सम्बन्ध परमाणु के केन्द्र नाभिक से है । इसी लिए यह विषय रसायन का न होकर भौतिक विज्ञान का है । फिर भी रसायनज्ञ कुछ ऐसे पदार्थों को अलग और साफ करते हैं जो 'परमाणु भट्टियों' को बनाने में काम आते हैं । 'परमाणु भट्टियों' का कुछ दिनों बाद शक्ति-उत्पादन-केन्द्रों के रूप में प्रयोग किया जाने लगेगा ।

'परमाणु भट्टियों' के भीतर बनने वाले सक्रिय पदार्थ रसायनज्ञों को अपना काम आगे बढ़ाने में मदद करते हैं । किसी यौगिक में कुछ परमाणु सक्रिय बनाकर रसायनज्ञ अणुओं की रचना के बारे में ज़्यादा जानकारी प्राप्त कर सकते हैं । जीव-रसायनज्ञ पौधों या जानवरों को सक्रिय रसायन खिलाकर पता लगाते हैं कि जानदार प्राणी भोजन कैसे हज़म करते हैं ।

14
रसायन और आप



रसायन और उसकी उपलब्धियों के बारे में पढ़ते समय आपने शायद सोचा होगा : 'क्या मैं रसायन को अपने जीवन का लक्ष्य बना सकता हूं ?' आइए, हम इस सम्भावना पर विचार करें।

अमेरिका में रसायन उद्योग में डेढ़ लाख से ज़्यादा आदमी काम करत हैं और यह संख्या रोज़-ब-रोज़ बढ़ती ही जा रही है। कारखानों, विश्वविद्यालयों, अजायबघरों, शोध-संस्थाओं, अस्पतालों, सरकारी प्रयोगशालाओं, परीक्षात्मक प्रयोगशालाओं तथा अन्य अनेक जगहों पर रसायनज्ञों की ज़रूरत पड़ती है। यहां तरह-तरह के काम होते हैं और हरएक में एक विशेष प्रकार की ट्रेनिंग की ज़रूरत होती है।

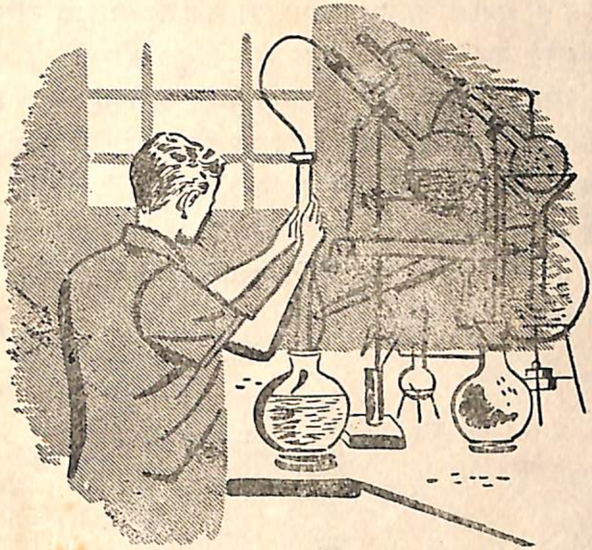
सबसे पहले तो शोध-रसायनज्ञ होते हैं जो अपना सारा समय प्रयोग करने और नये सिद्धान्त बनाने में लगाते हैं, जिससे हमारा रसायन का ज्ञान बढ़ सके। ये लोग कालेजों में रसायन का अध्ययन करके और उसके बाद शोध करके डाक्टर की उपाधि पहले ही ले चुके होते हैं। कुछ शोध रसायनज्ञ कालेजों और विश्वविद्यालयों में पढ़ाते हैं और शोध-कार्य भी करते हैं।

ज़्यादा प्रशिक्षण पाए हुए रसायनज्ञ औद्योगिक कारखानों में काम करते हैं, जहां वे इस किताब में वर्णित कुछ पदार्थों को ज़्यादा अच्छा बनाने की कोशिश में लगे रहते हैं। ऐसे रसायनज्ञों को विकास रसायनज्ञ या रसायन इंजीनियर कहा जा सकता है।

शोध-रसायनज्ञों द्वारा सिद्धान्तों के प्रतिपादन और रसायन इंजीनियरों द्वारा वस्तुओं के उत्पादन के बाद भी रसायन जानने वाले दूसरे आदमियों की ज़रूरत रह जाती है। बिक्री इंजीनियर दूसरे कारखानों में जाकर वहां के अधिकारियों को बताते हैं कि नया पदार्थ किस तरह प्रयोग किया जाएगा। वैज्ञानिक लेखक रसायन से परिचित होते हैं और सूचना-पुस्तिकाएं, रिपोर्ट और नये पदार्थों का विवरण तैयार करते हैं। ये लोग भी या तो कालेजों में रसायन पढ़ चुके होते हैं या किसी रासायनिक कारखाने या प्रयोगशाला में काम करके इसका ज्ञान प्राप्त कर चुके होते हैं।

रासायनिक कामों में बड़े रसायनज्ञों की सहायता के लिए प्रयोगशालीय सहायक या सहायक वैज्ञानिक होते हैं। ये लोग हाई स्कूल पास करते ही इस क्षेत्र में आ जाते हैं। कुछ लोग इस काम के लिए विशेष प्रशिक्षण भी ग्रहण करते हैं।

स्त्री और पुरुष दोनों ही रसायन के क्षेत्र में अपना भविष्य उज्ज्वल बना सकते हैं। हर बीस में से एक रसायनज्ञ स्त्री होती है। कुछ रसायन सम्बन्धी नौकरियां तो ऐसी होती हैं जिनमें पुरुषों से ज़्यादा संख्या में औरतें ही काम करती हैं। दफ्तर का काम जानने वाली लड़की को अगर रसायन का भी कुछ ज्ञान हो तो वह रसायन सेक्रेटरी बन सकती है। इसी तरह पुस्तकालयों का काम जानने वाली लड़की अगर रसायन की भाषा भी जानती है तो वह किसी विश्वविद्यालय या कारखाने में रसायन लाइब्रेरियन का काम कर सकती है।



शोध-रसायनज्ञ अपना अधिकांश समय प्रयोगों में खर्च करता है।

आप कैसे कहते हैं कि आप रसायन के क्षेत्र में ठीक काम कर लेंगे ? पहली बात तो यह जान लीजिए कि किसी भी वैज्ञानिक क्षेत्र में सफल होने के लिए किसी 'अद्वितीय मस्तिष्क' की ज़रूरत नहीं पड़ती। असली चीज़ तो उस विषय में दिलचस्पी होना ही है। तभी आपमें वैज्ञानिक की योग्यताएं पैदा हो सकेंगी। अगर आपका नये-नये आविष्कारों के बारे में पढ़ने में मज़ा आता है, अगर आप खुटर-पुटर करते रहना या छोटे-छोटे प्रयोग करना पसन्द करते हैं, और अगर वैज्ञानिक विषयों में आपकी दिलचस्पी है तो फिर आप रसायन में अपना भविष्य बनाने की बात गम्भीरतापूर्वक सोच सकते हैं।

कुछ चीज़ें तो आप अभी ही शुरू कर सकते हैं। किताबें और पत्र-पत्रिकाएं पढ़कर रसायनज्ञों और उनके कार्यों के बारे में जो कुछ

जान सकते हैं अवश्य जानिए। अगर हो सके तो पास के रासायनिक कारखानों को देखने जाइए। अगर आपके कुछ दोस्तों को भी रसायन में दिलचस्पी हो तो एक रसायन क्लब बनाइए। कुछ किताबों में आसान से आसान चीज़ों से प्रयोग करने की तरकीबें लिखी रहती हैं। उनका फायदा उठाइए और प्रयोग कीजिए।

और इतना सब कर चुकने के बाद अगर आप रसायन के क्षेत्र में अपना भविष्य बनाना चाहेंगे तो आपकी बुनियाद काफी मजबूत हो चुकी होगी।



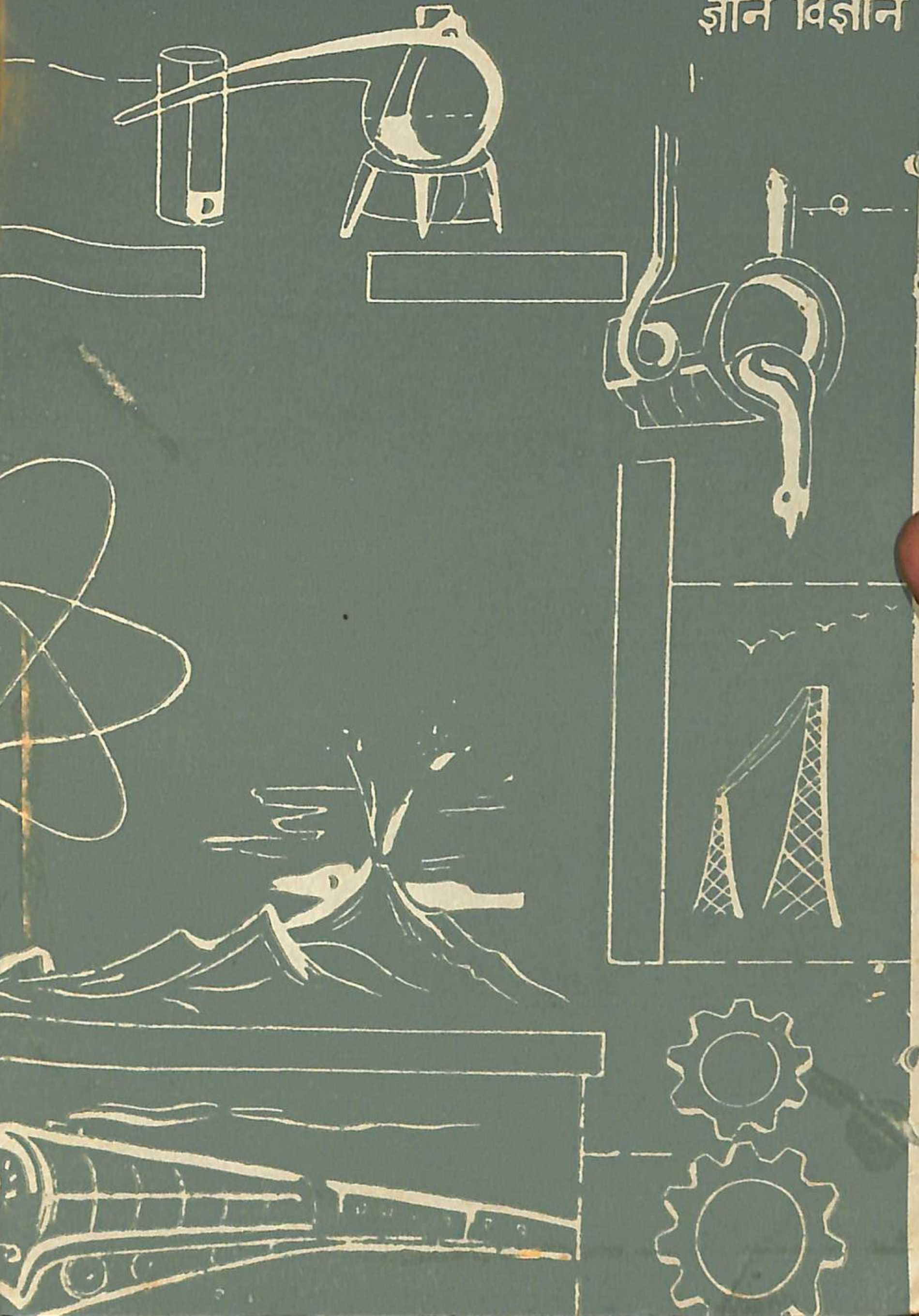


Sri Ramakrishna Ashram
LIBRARY
SRINAGAR

Extract from the Rules :—

1. Books are issued for **one month** only.
2. An over - due charge of **20 Paise** per day will be charged for each book kept over - time.
3. Books lost, defaced or injured in any way shall have to be replaced by the borrower.

ज्ञान विज्ञान



ज्ञान विज्ञान

इस सीरीज़ में वैज्ञानिक विषयों पर सुगम भाषा में और रोचक शैली में प्रत्येक विषय की पूरी जानकारी दी गई है। पुस्तकें सुन्दर, स्पष्ट, बड़े टाइप में छपी हैं। प्रत्येक पुस्तक में अनेक चित्र हैं। इन पुस्तकों के अतिरिक्त भी हमारे यहां से नवीनतम वैज्ञानिक विषयों पर नई पुस्तकें प्राप्य हैं।

प्रत्येक का मूल्य
दो रुपये पचास पैसे

एटम की कहानी
समुद्र की कहानी
मौसम की कहानी
सितारों की कहानी
कोलम्बस की कहानी
टेलीफोन की कहानी
वायुयान की कहानी
रसायन की कहानी
उत्तरी तथा दक्षिणी ध्रुवों की कहानी
ज्वालामुखी और भूचाल की कहानी
बिजली की कहानी
घड़ी की कहानी
मशीन युग की कहानी
रॉकेट की कहानी
पुस्तक की कहानी
अन्तरिक्ष में उड़ान की कहानी
उड़ान की कहानी
कम्प्यूटर
रोमांचकारी वैज्ञानिक यात्राएं

राजपाल एण्ड सन्ज़, दिल्ली, द्वारा प्रकाशित

ज्ञान विज्ञान

४९८

रसायन की कहानी